

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе

ФИО: Клочков Юрий Сергеевич

Должность: и.о. ректора

Дата подписания: 05.12.2024 10:10:00

Уникальный программный ключ:

4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ Р.Ю. Некрасов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплина Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве

направление 21.03.01 Нефтегазовое дело

23.03.01 Технология транспортных процессов

38.03.06 Торговое дело

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры технологии машиностроения  
Протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: обеспечение подготовки бакалавров призванных решать проектно-конструкторские, технологические и научно-исследовательские работы для решения актуальнейшей проблемы отечественного машиностроения - сокращения сроков конструкторско-технологической подготовки производства и повышения его мобильности и гибкости. На основе отобранных теоретических знаний в области размерного анализа научить бакалавров квалифицированно применять на практике методы и средства проектирования и выполнения инженерных расчетов размерных цепей изделий аддитивного производства.

Задачи дисциплины:

- заложить основу для развития профессиональных и личностных навыков обучающегося;
- сформировать набор базовых знаний (теоретическая подготовка), необходимых для решения инженерных задач в процессе практической деятельности аддитивного производства на основе принципа неразрывного единства теоретического и практического обучения;
- владение теоретическими основами размерного анализа – методами составления и исследования размерных цепей;
- изучение основных понятий размерного анализа и законов построения размерных цепей;
- освоение методов расчета размерных цепей изделий различными методами.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам элективного модуля "Прототипирование и аддитивное производство (Промышленный дизайн)", формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание алгоритмов решения стандартных проектных процедур и задач;
- умение анализировать и определять оптимальный состав проектных процедур и задач
- владение навыками проектирования и выполнения проектных процедур.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)   | Код и наименование результата обучения по дисциплине  |
|---|--|---|
| ПКСд-30<br>Способен разрабатывать с использованием CAD-, CAPP-систем технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности | ПКСд-30.1 Выбирает с применением CAD-, CAPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности | Знать: 31 основные закономерности и методики проектирования технологических процессов                                     |
|   |  | Уметь: У1 выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса                         |
|   |  | Владеть: В1 навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесса              |
|   | ПКСд-30.2 Оформляет с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности  | Знать: 32 возможности автоматизированных систем расчёта технологических размерных цепей на основе размерного анализа      |
|   |  | Уметь: У2 моделировать размерную структуру технологического процесса  |
|   |  | Владеть: В2 навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | размерного анализа с использованием вычислительной техники                               |
|  | ПКСд-30.3 Применяет методику выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР-систем | Знать: 33 современные тенденции развития методов, средств и систем размерного анализа    |
|  |  | Уметь: У3 прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа |
|  |  | Владеть: В3 методами решения технологических размерных цепей                             |

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

| Форма обучения | Курс/ семестр | Аудиторные занятия/контактная работа, час. |                      |                      | Самостоятельная работа, час. | Контроль, час. | Форма промежуточной аттестации |
|----------------|---------------|--|----------------------|----------------------|------------------------------|----------------|--------------------------------|
|                |               | Лекции                                     | Практические занятия | Лабораторные занятия |                              |                |                                |
| Очная          | 4/7           | 18   | 34                   | -                    | 56                           | -              | зачет                          |
| Заочная        | 4/7           | 6  | 10                   | -                    | 88                           | 4              | зачет                          |

#### 5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

##### Очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

| № п/п | Структура дисциплины |  | Аудиторные занятия, час. |     |      | СРС, час. | Всего, час. | Код ИДК              | Оценочные средства                      |
|-------|----------------------|--|--------------------------|-----|------|-----------|-------------|----------------------|---|
|       | Номер раздела        | Наименование раздела   | Л.                       | Пр. | Лаб. |           |             |                      |   |
| 1     | 1                    | Введение. Основные положения теории размерных цепей  | 2                        | -   | -    | 2         | 4           | ПКСд-30-1            | устный опрос №1                         |
| 2     | 2                    | Метод полной взаимозаменяемости (max-min). Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки) | 2                        | 6   | -    | 10        | 18          | ПКС-30-1<br>ПКС-30-3 | Практическая работа №1                  |
| 3     | 3                    | Основные правила размерного анализа  | 2                        | -   | -    | 6         | 8           | ПКС-30-3             | устный опрос №2                         |
| 4     | 4                    | Методика построения размерных схем технологических процессов. Операционные размерные цепи          | 2                        | 8   | -    | 10        | 20          | ПКС-30-3             | Практическая работа №2                  |
| 5     | 5                    | Классификация звеньев операционных размерных цепей   | 2                        | -   | -    | 6         | 8           | ПКС-30-1             | устный опрос №3                         |
| 6     | 6                    | Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов                                 | 2                        | 10  | -    | 8         | 20          | ПКС-30-2             | Практическая работа №3, устный опрос №4 |
| 7     | 7                    | Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок            | 2                        | 10  | -    | 8         | 20          | ПКС-30-2             | Практическая работа №4, устный опрос №5 |
| 8     | 8                    | Расчет линейных размеров корпусных деталей   | 4                        | -   | -    | 6         | 10          | ПКС-30-2             | Устный опрос №6                         |

|        |       |    |    |   |    |     |                                     |                  |
|--------|-------|----|----|---|----|-----|-------------------------------------|------------------|
| 9      | Зачет | -  | -  | - | -  | -   | ПКСд-30.1<br>ПКСд-30.2<br>ПКСд-30.3 | Вопросы к зачету |
| Итого: |       | 18 | 34 | - | 56 | 108 |                                     |                  |

### заочная форма обучения (ЗФО)

для направлений подготовки:

23.03.01 Технология транспортных процессов (направленность: Логистика и управление цепями поставок)

Таблица 5.1.2

| № п/п  | Структура дисциплины |  | Аудиторные занятия, час. |     |      | СРС, час. | Всего, час. | Код ИДК                             | Оценочные средства                      |
|--------|----------------------|--|--------------------------|-----|------|-----------|-------------|-------------------------------------|---|
|        | Номер раздела        | Наименование раздела   | Л.                       | Пр. | Лаб. |           |             |                                     |   |
| 1      | 1                    | Введение. Основные положения теории размерных цепей  | 1                        | -   | -    | 10        | 11          | ПКСд-30-1                           | устный опрос №1                         |
| 2      | 2                    | Метод полной взаимозаменяемости (max–min). Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки) | -                        | 1   | -    | 14        | 15          | ПКС-30-1<br>ПКС-30-3                | Практическая работа №1                  |
| 3      | 3                    | Основные правила размерного анализа  | 1                        | -   | -    | 14        | 15          | ПКС-30-3                            | устный опрос №2                         |
| 4      | 4                    | Методика построения размерных схем технологических процессов. Операционные размерные цепи          | 1                        | 4   | -    | 10        | 15          | ПКС-30-3                            | Практическая работа №2                  |
| 5      | 5                    | Классификация звеньев операционных размерных цепей   | 1                        | -   | -    | 10        | 12          | ПКС-30-1                            | устный опрос №3                         |
| 6      | 6                    | Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов                                 | -                        | 2   | -    | 10        | 12          | ПКС-30-2                            | Практическая работа №3, устный опрос №4 |
| 7      | 7                    | Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок            | 1                        | 3   | -    | 10        | 14          | ПКС-30-2                            | Практическая работа №4, устный опрос №5 |
| 8      | 8                    | Расчет линейных размеров корпусных деталей   | 1                        | -   | -    | 10        | 11          | ПКС-30-2                            | Устный опрос №6                         |
| 9      | Зачет                |  | -                        | -   | -    | 4         | 4           | ПКСд-30.1<br>ПКСд-30.2<br>ПКСд-30.3 | Вопросы к зачету                        |
| Итого: |                      |  | 6                        | 10  | -    | 88        | 108         |                                     |   |

### 5.2. Содержание дисциплины.

#### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «Введение. Основные положения теории размерных цепей». Предмет и задачи курса. Цель размерного анализа. Решаемые технические и технологические задачи при выполнении размерного анализа.

Раздел 2. «Метод полной взаимозаменяемости (max–min). Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки)». Метод полной взаимозаменяемости (max–min). Решение размерных цепей методом теории вероятностей и математической статистики. Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки). Обеспечение точности замыкающего звена методом регулировки. Метод пригонки. Способы задания размерных параметров деталей и изделий.

Раздел 3. «*Основные правила размерного анализа*». Основные правила размерного анализа. Подготовка чертежей и технологических документов для размерного анализа. Преобразование и кодирование чертежа. Подготовка исходных данных для проектирования технологического процесса. Подготовка и кодирование плана операций. Назначение технологических допусков на размеры. Назначение припусков на механическую обработку.

Раздел 4. «*Методика построения размерных схем технологических процессов. Операционные размерные цепи*». Методика построения размерных схем технологических процессов. Построение схемы линейных (продольных) размеров. Построение размерной схемы пространственных отклонений тел вращения. Построение размерной схемы диаметральных размеров и эксцентриситетов. Операционные размерные цепи. Проверка возможности изготовления деталей с заданной точностью. Построение комбинированной размерной схемы.

Раздел 5. «*Классификация звеньев операционных размерных цепей*». Классификация звеньев операционных размерных цепей. Особенности расчета технологических размерных цепей с компенсирующимися звеньями. Построение и расчет размерных цепей отклонений расположения. Звенья – припуски на механическую обработку.

Раздел 6. «*Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов*». Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов. Анализ конструкторской документации с помощью теории графов. Размерный анализ техпроцесса по линейным размерам с помощью графов. Расчет диаметральных размеров и эксцентриситетов.

Раздел 7. «*Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок*». Размерный анализ технологических процессов обработки деталей сложной формы. Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок. Технологические особенности деталей сложной формы и их отражение в расчетах.

Раздел 8. «*Расчет линейных размеров корпусных деталей*». Расчет линейных размеров корпусных деталей. Расчет диаметральных размеров корпусных деталей. Пример расчета размеров корпусной детали. Построение графа размерных связей и расчет прогнозируемых погрешностей и размеров. Заключение.

## 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

| № п/п  | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема лекции  |
|--------|--------------------------|-------------|-----|------|--|
|        |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |  |
| 1      | 1                        | 2           | 1   | -    | Введение. Основные положения теории размерных цепей  |
| 2      | 2                        | 2           | -   | -    | Метод полной взаимозаменяемости (max–min). Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки) |
| 3      | 3                        | 2           | 1   | -    | Основные правила размерного анализа  |
| 4      | 4                        | 2           | 1   | -    | Методика построения размерных схем технологических процессов. Операционные размерные цепи          |
| 5      | 5                        | 2           | 1   | -    | Классификация звеньев операционных размерных цепей   |
| 6      | 6                        | 2           | -   | -    | Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов                                 |
| 7      | 7                        | 2           | 1   | -    | Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок            |
| 8      | 8                        | 4           | 1   | -    | Расчет линейных размеров корпусных деталей   |
| Итого: |                          | 18          | 6   | -    |  |

## Практические занятия

Таблица 5.2.2

| № п/п  | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема практического занятия                                   |
|--------|--------------------------|-------------|-----|------|--|
|        |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |  |
| 1      | 2                        | 6           | 1   | -    | Технологический анализ конструкторской документации          |
| 2      | 4                        | 8           | 4   | -    | Размерный анализ техпроцесса по линейным размерам            |
| 3      | 6                        | 10          | 2   | -    | Размерный анализ техпроцессов деталей сложной формы          |
| 4      | 7                        | 10          | 3   | -    | Обеспечение точности замыкающего звена методом регулирования |
| Итого: |                          | 34          | 10  | -    |  |

## Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

## Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

| № п/п  | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема   | Вид СРС                                |
|--------|--------------------------|-------------|-----|------|--|--|
|        |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |  |  |
| 1      | 1                        | 2           | 10  | -    | Основные положения теории размерных цепей  | Устная защита, подготовка реферата     |
| 2      | 2                        | 10          | 14  | -    | Технологический анализ конструкторской документации                              | Подготовка к защите практических работ |
| 3      | 3                        | 6           | 14  | -    | Основные правила размерного анализа  | Устная защита, подготовка реферата     |
| 4      | 4                        | 10          | 10  | -    | Размерный анализ техпроцесса по линейным размерам                                | Подготовка к защите практических работ |
| 5      | 5                        | 6           | 10  | -    | Особенности расчета технологических размерных цепей с компенсирующимися звеньями | Устная защита, подготовка реферата     |
| 6      | 6                        | 8           | 10  | -    | Размерный анализ техпроцессов деталей сложной формы                              | Подготовка к защите практических работ |
| 7      | 7                        | 8           | 10  | -    | Обеспечение точности замыкающего звена методом регулирования                     | Подготовка к защите практических работ |
| 8      | 8                        | 6           | 10  | -    | Пример расчета размеров корпусной детали.  | Выполнение индивидуального задания     |
| 9      | 19                       | -           | 4   | -    | Подготовка к зачету  | Консультации в малых группах           |
| Итого: |                          | 56          | 92  | -    |  |  |

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Проектные методы обучения и Информационные технологии.

## 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены

## 7. Контрольные работы

7.1. Методические указания для выполнения контрольных работ.

Контрольная работа состоит из следующих элементов:

1 Титульный лист.

Титульный лист является первой страницей контрольной работы и служит источником информации, необходимой для обработки и поиска документа.

Титульный лист выполняется на формате А4 по ГОСТ 2.301 и содержит следующие сведения:

- наименование учебного заведения и структурного подразделения в котором осуществлялась подготовка обучающегося;
- грифы согласования;
- наименование темы контрольной работы;
- номер (шифр) документа;
- должности, ученые степени, фамилии и инициалы руководителя, разработчика;
- место и дата выполнения работы.

## 2 Содержание.

Содержание включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов основной части и заключение с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы пояснительной записки.

## 3 Введение.

Объем введения в работе должен составлять 1-3 страницы. Во введении определяются цель и задачи исследования, методы, применяемые в работе. Во введении к контрольной работе должна быть обоснована актуальность и новизна выбранной темы.

## 4 Основная часть.

Основная часть пояснительной записки должна содержать данные, отражающие существо, методику и основные результаты выполненной контрольной работы и содержать от трех до пяти разделов (глав) объемом 20-25 страниц.

В зависимости от особенностей выполненной работы основную часть излагают в виде текста, таблиц, сочетания иллюстраций и таблиц или сочетания текста, иллюстраций и таблиц.

## 5 Заключение.

В заключении необходимо сформулировать выводы по проделанной работе, зафиксировать степень достижения поставленных целей и задач. Объем заключения составляет 1-3 страницы.

## 6 Список использованных источников.

В контрольной работе необходимо на заключительном этапе ее разработки оформить список использованных источников (книг, статей, авторефератов, диссертаций, официальных сайтов и др).

Сведения об источниках приводятся в соответствии с требованиями ГОСТ ГОСТ 7.1 – 2003 в порядке появления ссылок на источники в тексте.

Ссылки на источники в тексте контрольной работе приводятся в квадратных скобках.

## 7 Приложения (если такие имеются).

Приложения являются не обязательным структурным элементом контрольной работы.

## 7.2. Тематика контрольных работ.

1 Построение размерной схемы диаметральных размеров и эксцентриситетов;

2. Особенности расчета технологических размерных цепей с компенсирующимися звеньями.

0-5 баллов – в контрольной работе недостаточно раскрыта актуальность конкретной темы. Отсутствуют логичные выводы, наглядный материал в виде таблиц, сочетания иллюстраций и таблиц или сочетания текста, иллюстраций и таблиц. Оформление пояснительной записки, списка использованных источников не соответствует ГОСТам

6-10 баллов – в контрольной работе раскрыта актуальность конкретной темы. Присутствуют логичные выводы, наглядный материал в виде таблиц, сочетания иллюстраций и таблиц или сочетания текста, иллюстраций и таблиц. Оформление пояснительной записки, списка использованных источников соответствует ГОСТам.

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.



Таблица 8.1

| № п/п                | Виды мероприятий в рамках текущего контроля    | Количество баллов |
|----------------------|--|-------------------|
| 1 текущая аттестация |  |                   |
| 1                    | Выполнение и защита практической работы №1     | 0-15              |
| 2                    | Устный опрос №1,2                              | 0-10              |
|                      | ИТОГО за первую текущую аттестацию             | <b>0-25</b>       |
| 2 текущая аттестация |  |                   |
| 4                    | Выполнение и защита практических работ №2 и №3 | 0-30              |
| 5                    | Устный опрос № 3,4                             | 0-10              |
| 6                    | Работа на лекциях                              | 0-5               |
|                      | ИТОГО за вторую текущую аттестацию             | <b>0-45</b>       |
| 3 текущая аттестация |  |                   |
| 7                    | Выполнение и защита практической работы № 4    | 0-15              |
| 8                    | Устный опрос № 5,6                             | 0-10              |
| 9                    | Работа на лекциях                              | 0-5               |
|                      | ИТОГО за третью текущую аттестацию             | <b>0-30</b>       |
|                      | <b>ВСЕГО</b>                                   | <b>0-100</b>      |

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

для направлений подготовки:

23.03.01 Технология транспортных процессов (направленность: Логистика и управление цепями поставок)

Таблица 8.2

| № п/п | Виды мероприятий в рамках текущего контроля | Количество баллов |
|-------|---|-------------------|
| 1     | Выполнение контрольной работы               | 0-10              |
| 2     | Выполнение и защита практических работ      | 0-60              |
| 3     | Устный опрос №1,2,3,4,5,6                   | 0-30              |
|       | <b>ВСЕГО</b>                                | <b>0-100</b>      |

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| № | Наименование информационных ресурсов           | Ссылка  |
|---|--|---|
| 1 | Сайт ФГБОУ ВО ТИУ                              | <a href="https://www.tyuiu.ru/">https://www.tyuiu.ru/</a>         |
| 2 | Система поддержки учебного процесса Educon     | <a href="https://educon2.tyuiu.ru/">https://educon2.tyuiu.ru/</a> |
| 3 | Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ | <a href="http://webirbis.tyuiu.ru/">http://webirbis.tyuiu.ru/</a> |
| 4 | Веб интерфейс для веб конференций              | <a href="https://bigbb.tyuiu.ru/b/">https://bigbb.tyuiu.ru/b/</a> |

- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
- Образовательная платформа ЮРАЙТ [www.urait.ru](http://www.urait.ru)
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ)
- Библиотеки нефтяных вузов России :
- Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>
- Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/>

- Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета УГТУ <http://lib.ugtu.net/books>
- Электронная справочная система нормативно-технической документации «Технорматив».

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- Microsoft Office Professional Plus; Microsoft Windows
- Компас 3D V18 (учебная лицензия с библиотеками и приложениями)

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

| № п/п | Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин, практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий   | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|-------|--|---|--|
| 1     | 2  | 3   | 4  |
| 1     | Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве  | <p>Лекционные занятия:<br/>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); курсового проектирования (выполнения курсовых работ); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.<br/>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.</p> <p>Практические занятия:<br/>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); курсового проектирования (выполнения курсовых работ); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.<br/>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.</p> | <p>625000, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Орджоникидзе, д.54, корп.1а</p> <p>625000, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Орджоникидзе, д.54, корп.1а</p>  |

## 11. Методические указания по организации СРС

11.1. Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве : методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе для обучающихся всех направлений подготовки и форм обучения / ТИУ ; сост.: О. Ю. Теплоухов [и др.]. - Тюмень : ТИУ, 2023. - 16 с. - ~Б. ц. - Текст : электронный.

## Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве

Код, направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело

23.03.01 Технология транспортных процессов

38.03.06 Торговое дело

| Код компетенции  | Код, наименование ИДК  | Код и наименование результата обучения по дисциплине  | Критерии оценивания результатов обучения   |  |   |  |
|--|--|---|--|--|---|--|
|  |  |   | 1-2  | 3  | 4   | 5  |
| ПКСд-30 Способен разрабатывать с использованием CAD-, CAPP-систем технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности | ПКСд-30.1 Выбирает с применением CAD-, CAPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности | Знать: 31 основные закономерности и методики проектирования технологических процессов             | не знает теоретический материал, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, но допускает ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская ошибки на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы |
|  |  | Уметь: У1 выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса | не умеет выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса, не знает теоретический материал                                    | умеет выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса, но допускает ошибки ссылаясь на теоретические аспекты   | умеет выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса, при аргументации своих собственных суждений  | умеет выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса, основываясь на теоретических аспектах   |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК  | Код и наименование результата обучения по дисциплине  | Критерии оценивания результатов обучения   |  |   |  |
|-----------------|--|---|--|--|---|--|
|                 |  |   | 1-2  | 3  | 4   | 5  |
|                 |  | Владеть: В1<br>навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс          | не владеет навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс   | владеет навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс, но допускает ошибки при аргументации собственных суждений ссылаясь на теоретический материал          | владеет навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс, допускает ошибки на дополнительные практические задачи при их реализации                   | владеет навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс, отвечая на дополнительные вопросы аргументированно и самостоятельно   |
|                 | ПКСд-30.2<br>Оформляет с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности | Знать: 32<br>возможности автоматизированных систем расчёта технологических размерных цепей на основе размерного анализа | не знает теоретический материал, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, но допускает ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская ошибки на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы |
|                 |  | Уметь: У2<br>моделировать размерную структуру технологического процесса   | не умеет моделировать размерную структуру технологического процесса, не знает теоретический материал   | умеет моделировать размерную структуру технологического процесса, но допускает ошибки ссылаясь на теоретические аспекты  | умеет моделировать размерную структуру технологического процесса, при аргументации своих собственных суждений   | умеет моделировать размерную структуру технологического процесса, основываясь на теоретических аспектах  |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК   | Код и наименование результата обучения по дисциплине   | Критерии оценивания результатов обучения  |  |  |   |
|-----------------|---|--|---|--|--|---|
|                 |   |  | 1-2   | 3  | 4  | 5   |
|                 |   | Владеть: В2 навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники | не навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники | владеет навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники, но допускает ошибки при аргументации собственных суждений ссылаясь на теоретический материал | владеет навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники, допускает ошибки на дополнительные практические задачи при их реализации | владеет навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники, отвечая на дополнительные вопросы аргументированно и самостоятельно |
|                 | ПКСд-30.3<br>Применяет методику выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР- | Знать: 33 современные тенденции развития методов, средств и систем размерного анализа  | не знает теоретический материал, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на дополнительные вопросы        | знает теоретический материал, но допускает ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки на дополнительные вопросы   | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская ошибки на дополнительные вопросы  | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы                          |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК систем | Код и наименование результата обучения по дисциплине                                     | Критерии оценивания результатов обучения   |  |   |   |
|-----------------|------------------------------|--|--|--|---|---|
|                 |                              |  | 1-2  | 3  | 4   | 5   |
|                 |                              | Уметь: У3 прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа | не умеет прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа, не знает теоретический материал | умеет прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа, но допускает ошибки ссылаясь на теоретические аспекты            | умеет прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа, отвечает на дополнительные вопросы, при аргументации своих собственных суждений | умеет прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа, основываясь на теоретических аспектах   |
|                 |                              | Владеть: В3 методами решения технологических размерных цепей                             | не владеет методами решения технологических размерных цепей  | владеет методами решения технологических размерных цепей, но допускает ошибки при аргументации собственных суждений ссылаясь на теоретический материал | владеет методами решения технологических размерных цепей, допускает ошибки на дополнительные практические задачи при их реализации                                    | владеет методами решения технологических размерных цепей, отвечая на дополнительные вопросы аргументированно и самостоятельно |

**КАРТА****обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве

Код, направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело

23.03.01 Технология транспортных процессов

38.03.06 Торговое дело

| № п/п | Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания   | Количество экземпляров в БИК | Контингент обучающихся, использующих указанную литературу | Обеспеченность обучающихся литературой, % | Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-) |
|-------|--|------------------------------|---|---|---|
| 1     | Галкин, М. Г. Практика технологического размерного анализа : учебно-методическое пособие / М. Г. Галкин, А. С. Смагин ; под редакцией А. М. Антимонов. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 108 с. — ISBN 978-5-7996-1783-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/66193.html">https://www.iprbookshop.ru/66193.html</a> | ЭР*                          | 25  | 100                                       | +   |
| 2     | Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве : методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе для обучающихся всех направлений подготовки и форм обучения / ТИУ ; сост.: О. Ю. Теплоухов [и др.]. — Тюмень : ТИУ, 2023. - 16 с. - URL: <a href="http://webirbis.tsogu.ru/">http://webirbis.tsogu.ru/</a> . — Текст : электронный.  | ЭР*                          | 25  | 100                                       | +   |

\*ЭР – электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ  
<http://webirbis.tsogu.ru/>

# Лист согласования

Внутренний документ "Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве\_2023\_ИОТ\_бак\_ИОТ\_бак"

Документ подготовил: Теплоухов Олег Юрьевич

Документ подписал: Некрасов Роман Юрьевич

| Серийный номер ЭП | Должность   | ФИО                             | ИО                       | Результат   |
|-------------------|---|---------------------------------|--------------------------|-------------|
|                   | Доцент, имеющий ученую степень кандидата наук (базовый уровень) | Теплоухов Олег Юрьевич          |                          | Согласовано |
|                   | Начальник отдела  | Скоморохова Лариса Владимировна |                          | Согласовано |
|                   | Начальник отдела  | Шлык Константин Юрьевич         |                          | Согласовано |
|                   | Специалист 1 категории  |                                 | Радичко Диана Викторовна | Согласовано |
|                   | Директор  | Каюкова Дарья Хрисановна        |                          | Согласовано |



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Р.Ю. Некрасов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплина Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве  
направление 27.03.03 Системный анализ и управление  
направленность Системный анализ и управление социальными и экономическими процессами  
форма обучения очная

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры технологии машиностроения  
Протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: обеспечение подготовки бакалавров призванных решать проектно-конструкторские, технологические и научно-исследовательские работы для решения актуальнейшей проблемы отечественного машиностроения - сокращения сроков конструкторско-технологической подготовки производства и повышения его мобильности и гибкости. На основе отобранных теоретических знаний в области размерного анализа научить бакалавров квалифицированно применять на практике методы и средства проектирования и выполнения инженерных расчетов размерных цепей изделий аддитивного производства.

Задачи дисциплины:

- заложить основу для развития профессиональных и личностных навыков обучающегося;
- сформировать набор базовых знаний (теоретическая подготовка), необходимых для решения инженерных задач в процессе практической деятельности аддитивного производства на основе принципа неразрывного единства теоретического и практического обучения;
- владение теоретическими основами размерного анализа – методами составления и исследования размерных цепей;
- изучение основных понятий размерного анализа и законов построения размерных цепей;
- освоение методов расчета размерных цепей изделий различными методами.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам элективного модуля "Прототипирование и аддитивное производство (Промышленный дизайн)", формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание алгоритмов решения стандартных проектных процедур и задач;
- умение анализировать и определять оптимальный состав проектных процедур и задач
- владение навыками проектирования и выполнения проектных процедур.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)   | Код и наименование результата обучения по дисциплине  |
|---|--|---|
| ПКСд-30<br>Способен разрабатывать с использованием CAD-, CAPP-систем технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности | ПКСд-30.1 Выбирает с применением CAD-, CAPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности | Знать: 31 основные закономерности и методики проектирования технологических процессов                                     |
|   |  | Уметь: У1 выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса                         |
|   |  | Владеть: В1 навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесса              |
|   | ПКСд-30.2 Оформляет с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности  | Знать: 32 возможности автоматизированных систем расчёта технологических размерных цепей на основе размерного анализа      |
|   |  | Уметь: У2 моделировать размерную структуру технологического процесса  |
|   |  | Владеть: В2 навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | размерного анализа с использованием вычислительной техники                               |
|  | ПКСд-30.3 Применяет методику выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР-систем | Знать: 33 современные тенденции развития методов, средств и систем размерного анализа    |
|  |  | Уметь: У3 прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа |
|  |  | Владеть: В3 методами решения технологических размерных цепей                             |

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

| Форма обучения | Курс/ семестр | Аудиторные занятия/контактная работа, час. |                      |                      | Самостоятельная работа, час. | Контроль, час. | Форма промежуточной аттестации |
|----------------|---------------|--|----------------------|----------------------|------------------------------|----------------|--------------------------------|
|                |               | Лекции                                     | Практические занятия | Лабораторные занятия |                              |                |                                |
| Очная          | 4/7           | 14   | 26                   | -                    | 68                           | -              | зачет                          |

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины.

##### Очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

| № п/п | Структура дисциплины |  | Аудиторные занятия, час. |     |      | СРС, час. | Всего, час. | Код ИДК              | Оценочные средства                      |
|-------|----------------------|--|--------------------------|-----|------|-----------|-------------|----------------------|---|
|       | Номер раздела        | Наименование раздела   | Л.                       | Пр. | Лаб. |           |             |                      |   |
| 1     | 1                    | Введение. Основные положения теории размерных цепей  | 2                        | -   | -    | 2         | 4           | ПКСд-30-1            | устный опрос №1                         |
| 2     | 2                    | Метод полной взаимозаменяемости (max-min). Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки) | 2                        | 4   | -    | 12        | 18          | ПКС-30-1<br>ПКС-30-3 | Практическая работа №1                  |
| 3     | 3                    | Основные правила размерного анализа  | 2                        | -   | -    | 6         | 8           | ПКС-30-3             | устный опрос №2                         |
| 4     | 4                    | Методика построения размерных схем технологических процессов. Операционные размерные цепи          | 2                        | 4   | -    | 14        | 20          | ПКС-30-3             | Практическая работа №2                  |
| 5     | 5                    | Классификация звеньев операционных размерных цепей   | 2                        | -   | -    | 6         | 8           | ПКС-30-1             | устный опрос №3                         |
| 6     | 6                    | Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов                                 | 2                        | 9   | -    | 9         | 20          | ПКС-30-2             | Практическая работа №3, устный опрос №4 |
| 7     | 7                    | Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок            | 1                        | 9   | -    | 10        | 20          | ПКС-30-2             | Практическая работа №4, устный опрос №5 |

|        |       |  |    |    |   |    |     |                                     |                  |
|--------|-------|--|----|----|---|----|-----|-------------------------------------|------------------|
| 8      | 8     | Расчет линейных размеров корпусных деталей | 1  | -  | - | 9  | 10  | ПКС-30-2                            | Устный опрос №6  |
| 9      | Зачет |  | -  | -  | - | -  | -   | ПКСд-30.1<br>ПКСд-30.2<br>ПКСд-30.3 | Вопросы к зачету |
| Итого: |       |  | 14 | 26 | - | 68 | 108 |                                     |                  |

## 5.2. Содержание дисциплины.

### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. *«Введение. Основные положения теории размерных цепей»*. Предмет и задачи курса. Цель размерного анализа. Решаемые технические и технологические задачи при выполнении размерного анализа.

Раздел 2. *«Метод полной взаимозаменяемости (max–min). Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки)»*. Метод полной взаимозаменяемости (max–min). Решение размерных цепей методом теории вероятностей и математической статистики. Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки). Обеспечение точности замыкающего звена методом регулировки. Метод пригонки. Способы задания размерных параметров деталей и изделий.

Раздел 3. *«Основные правила размерного анализа»*. Основные правила размерного анализа. Подготовка чертежей и технологических документов для размерного анализа. Преобразование и кодирование чертежа. Подготовка исходных данных для проектирования технологического процесса. Подготовка и кодирование плана операций. Назначение технологических допусков на размеры. Назначение припусков на механическую обработку.

Раздел 4. *«Методика построения размерных схем технологических процессов. Операционные размерные цепи»*. Методика построения размерных схем технологических процессов. Построение схемы линейных (продольных) размеров. Построение размерной схемы пространственных отклонений тел вращения. Построение размерной схемы диаметральных размеров и эксцентриситетов. Операционные размерные цепи. Проверка возможности изготовления деталей с заданной точностью. Построение комбинированной размерной схемы.

Раздел 5. *«Классификация звеньев операционных размерных цепей»*. Классификация звеньев операционных размерных цепей. Особенности расчета технологических размерных цепей с компенсирующимися звеньями. Построение и расчет размерных цепей отклонений расположения. Звенья – припуски на механическую обработку.

Раздел 6. *«Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов»*. Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов. Анализ конструкторской документации с помощью теории графов. Размерный анализ техпроцесса по линейным размерам с помощью графов. Расчет диаметральных размеров и эксцентриситетов.

Раздел 7. *«Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок»*. Размерный анализ технологических процессов обработки деталей сложной формы. Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок. Технологические особенности деталей сложной формы и их отражение в расчетах.

Раздел 8. *«Расчет линейных размеров корпусных деталей»*. Расчет линейных размеров корпусных деталей. Расчет диаметральных размеров корпусных деталей. Пример расчета размеров корпусной детали. Построение графа размерных связей и расчет прогнозируемых погрешностей и размеров. Заключение.

### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

## Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

| № п/п  | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема лекции  |
|--------|--------------------------|-------------|-----|------|--|
|        |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |  |
| 1      | 1                        | 2           | -   | -    | Введение. Основные положения теории размерных цепей  |
| 2      | 2                        | 2           | -   | -    | Метод полной взаимозаменяемости (max-min). Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки) |
| 3      | 3                        | 2           | -   | -    | Основные правила размерного анализа  |
| 4      | 4                        | 2           | -   | -    | Методика построения размерных схем технологических процессов. Операционные размерные цепи          |
| 5      | 5                        | 2           | -   | -    | Классификация звеньев операционных размерных цепей   |
| 6      | 6                        | 2           | -   | -    | Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов                                 |
| 7      | 7                        | 1           | -   | -    | Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок            |
| 8      | 8                        | 1           | -   | -    | Расчет линейных размеров корпусных деталей   |
| Итого: |                          | 14          | -   | -    |  |

## Практические занятия

Таблица 5.2.2

| № п/п  | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема практического занятия                                   |
|--------|--------------------------|-------------|-----|------|--|
|        |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |  |
| 1      | 2                        | 4           | -   | -    | Технологический анализ конструкторской документации          |
| 2      | 4                        | 4           | -   | -    | Размерный анализ техпроцесса по линейным размерам            |
| 3      | 6                        | 9           | -   | -    | Размерный анализ техпроцессов деталей сложной формы          |
| 4      | 7                        | 9           | -   | -    | Обеспечение точности замыкающего звена методом регулирования |
| Итого: |                          | 26          | -   | -    |  |

## Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

## Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема   | Вид СРС                                |
|-------|--------------------------|-------------|-----|------|--|--|
|       |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |  |  |
| 1     | 1                        | 2           | -   | -    | Основные положения теории размерных цепей  | Устная защита, подготовка реферата     |
| 2     | 2                        | 12          | -   | -    | Технологический анализ конструкторской документации                              | Подготовка к защите практических работ |
| 3     | 3                        | 6           | -   | -    | Основные правила размерного анализа  | Устная защита, подготовка реферата     |
| 4     | 4                        | 14          | -   | -    | Размерный анализ техпроцесса по линейным размерам                                | Подготовка к защите практических работ |
| 5     | 5                        | 6           | -   | -    | Особенности расчета технологических размерных цепей с компенсирующимися звеньями | Устная защита, подготовка реферата     |
| 6     | 6                        | 9           | -   | -    | Размерный анализ техпроцессов деталей сложной формы                              | Подготовка к защите практических работ |
| 7     | 7                        | 10          | -   | -    | Обеспечение точности замыкающего звена методом регулирования                     | Подготовка к защите практических работ |
| 8     | 8                        | 9           | -   | -    | Пример расчета размеров корпусной детали.  | Выполнение индивидуального задания     |
| 9     | 19                       | -           | -   | -    | Подготовка к зачету  | Консультации в малых                   |

|        |    |   |   |  |  |         |
|--------|----|---|---|--|--|---------|
|        |    |   |   |  |  | группах |
| Итого: | 68 | - | - |  |  |         |

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Проектные методы обучения и Информационные технологии.

### 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены

### 7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

### 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

| № п/п                | Виды мероприятий в рамках текущего контроля    | Количество баллов |
|----------------------|--|-------------------|
| 1 текущая аттестация |  |                   |
| 1                    | Выполнение и защита практической работы №1     | 0-15              |
| 2                    | Устный опрос №1,2                              | 0-10              |
|                      | <b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>      | <b>0-25</b>       |
| 2 текущая аттестация |  |                   |
| 4                    | Выполнение и защита практических работ №2 и №3 | 0-30              |
| 5                    | Устный опрос № 3,4                             | 0-10              |
| 6                    | Работа на лекциях                              | 0-5               |
|                      | <b>ИТОГО за вторую текущую аттестацию</b>      | <b>0-45</b>       |
| 3 текущая аттестация |  |                   |
| 7                    | Выполнение и защита практической работы № 4    | 0-15              |
| 8                    | Устный опрос № 5,6                             | 0-10              |
| 9                    | Работа на лекциях                              | 0-5               |
|                      | <b>ИТОГО за третью текущую аттестацию</b>      | <b>0-30</b>       |
|                      | <b>ВСЕГО</b>                                   | <b>0-100</b>      |

### 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| № | Наименование информационных ресурсов           | Ссылка  |
|---|--|---|
| 1 | Сайт ФГБОУ ВО ТИУ                              | <a href="https://www.tyuiu.ru/">https://www.tyuiu.ru/</a>         |
| 2 | Система поддержки учебного процесса Educon     | <a href="https://educon2.tyuiu.ru/">https://educon2.tyuiu.ru/</a> |
| 3 | Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ | <a href="http://webirbis.tyuiu.ru/">http://webirbis.tyuiu.ru/</a> |
| 4 | Веб интерфейс для веб конференций              | <a href="https://bigbb.tyuiu.ru/b/">https://bigbb.tyuiu.ru/b/</a> |

- 
- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>

- Образовательная платформа ЮРАЙТ [www.urait.ru](http://www.urait.ru)
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ)
- Библиотеки нефтяных вузов России :
- Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>
- Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/>
- Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета УГТУ <http://lib.ugtu.net/books>
- Электронная справочная система нормативно-технической документации «Технорматив».

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- Microsoft Office Professional Plus; Microsoft Windows
- Компас 3D V18 (учебная лицензия с библиотеками и приложениями)

### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

#### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

| № п/п | Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин, практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий   | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|-------|--|---|--|
| 1     | 2  | 3   | 4  |
| 1     | Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве  | <p>Лекционные занятия:<br/>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); курсового проектирования (выполнения курсовых работ); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.<br/>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.</p> <p>Практические занятия:<br/>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); курсового проектирования (выполнения курсовых работ); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.<br/>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.</p> | <p>625000, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Орджоникидзе, д.54, корп.1а</p> <p>625000, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Орджоникидзе, д.54, корп.1а</p>  |



## **11. Методические указания по организации СРС**

11.1. Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве : методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе для обучающихся всех направлений подготовки и форм обучения / ТИУ ; сост.: О. Ю. Теплоухов [и др.]. - Тюмень : ТИУ, 2023. - 16 с. - ~Б. ц. - Текст : электронный.

## Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве  
 Код, направление подготовки 27.03.03 Системный анализ и управление  
 Направленность Системный анализ и управление социальными и экономическими процессами

| Код компетенции  | Код, наименование ИДК  | Код и наименование результата обучения по дисциплине  | Критерии оценивания результатов обучения   |  |   |  |
|--|--|---|--|--|---|--|
|  |  |   | 1-2  | 3  | 4   | 5  |
| ПКСд-30 Способен разрабатывать с использованием CAD-, CAPP-систем технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности | ПКСд-30.1 Выбирает с применением CAD-, CAPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности | Знать: З1 основные закономерности и методики проектирования технологических процессов             | не знает теоретический материал, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, но допускает ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская ошибки на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы |
|  |  | Уметь: У1 выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса | не умеет выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса, не знает теоретический материал                                    | умеет выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса, но допускает ошибки ссылаясь на теоретические аспекты   | умеет выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса, при аргументации своих собственных суждений  | умеет выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса, основываясь на теоретических аспектах   |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК  | Код и наименование результата обучения по дисциплине  | Критерии оценивания результатов обучения   |  |   |  |
|-----------------|--|---|--|--|---|--|
|                 |  |   | 1-2  | 3  | 4   | 5  |
|                 |  | Владеть: В1<br>навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс          | не владеет навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс   | владеет навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс, но допускает ошибки при аргументации собственных суждений ссылаясь на теоретический материал          | владеет навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс, допускает ошибки на дополнительные практические задачи при их реализации                   | владеет навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс, отвечая на дополнительные вопросы аргументированно и самостоятельно   |
|                 | ПКСд-30.2<br>Оформляет с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности | Знать: 32<br>возможности автоматизированных систем расчёта технологических размерных цепей на основе размерного анализа | не знает теоретический материал, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, но допускает ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская ошибки на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы |
|                 |  | Уметь: У2<br>моделировать размерную структуру технологического процесса   | не умеет моделировать размерную структуру технологического процесса, не знает теоретический материал   | умеет моделировать размерную структуру технологического процесса, но допускает ошибки ссылаясь на теоретические аспекты  | умеет моделировать размерную структуру технологического процесса, при аргументации своих собственных суждений   | умеет моделировать размерную структуру технологического процесса, основываясь на теоретических аспектах  |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК   | Код и наименование результата обучения по дисциплине   | Критерии оценивания результатов обучения  |  |  |   |
|-----------------|---|--|---|--|--|---|
|                 |   |  | 1-2   | 3  | 4  | 5   |
|                 |   | Владеть: В2 навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники | не навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники | владеет навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники, но допускает ошибки при аргументации собственных суждений ссылаясь на теоретический материал | владеет навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники, допускает ошибки на дополнительные практические задачи при их реализации | владеет навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники, отвечая на дополнительные вопросы аргументированно и самостоятельно |
|                 | ПКСд-30.3<br>Применяет методику выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР- | Знать: 33 современные тенденции развития методов, средств и систем размерного анализа  | не знает теоретический материал, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на дополнительные вопросы        | знает теоретический материал, но допускает ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки на дополнительные вопросы   | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская ошибки на дополнительные вопросы  | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы                          |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК систем | Код и наименование результата обучения по дисциплине                                     | Критерии оценивания результатов обучения   |  |   |   |
|-----------------|------------------------------|--|--|--|---|---|
|                 |                              |  | 1-2  | 3  | 4   | 5   |
|                 |                              | Уметь: У3 прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа | не умеет прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа, не знает теоретический материал | умеет прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа, но допускает ошибки ссылаясь на теоретические аспекты            | умеет прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа, отвечает на дополнительные вопросы, при аргументации своих собственных суждений | умеет прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа, основываясь на теоретических аспектах   |
|                 |                              | Владеть: В3 методами решения технологических размерных цепей                             | не владеет методами решения технологических размерных цепей  | владеет методами решения технологических размерных цепей, но допускает ошибки при аргументации собственных суждений ссылаясь на теоретический материал | владеет методами решения технологических размерных цепей, допускает ошибки на дополнительные практические задачи при их реализации                                    | владеет методами решения технологических размерных цепей, отвечая на дополнительные вопросы аргументированно и самостоятельно |

## КАРТА

## обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве

Код, направление подготовки 27.03.03 Системный анализ и управление

Направленность Системный анализ и управление социальными и экономическими процессами

| № п/п | Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания   | Количество экземпляров в БИК | Контингент обучающихся, использующих указанную литературу | Обеспеченность обучающихся литературой, % | Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-) |
|-------|--|------------------------------|---|---|---|
| 1     | Галкин, М. Г. Практика технологического размерного анализа : учебно-методическое пособие / М. Г. Галкин, А. С. Смагин ; под редакцией А. М. Антимонов. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 108 с. — ISBN 978-5-7996-1783-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/66193.html">https://www.iprbookshop.ru/66193.html</a> | ЭР*                          | 25  | 100                                       | +   |
| 2     | Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве : методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе для обучающихся всех направлений подготовки и форм обучения / ТИУ ; сост.: О. Ю. Теплоухов [и др.]. - Тюмень : ТИУ, 2023. - 16 с. - URL: <a href="http://webirbis.tsogu.ru/">http://webirbis.tsogu.ru/</a> - Текст : электронный.  | ЭР*                          | 25  | 100                                       | +   |

\*ЭР – электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ  
<http://webirbis.tsogu.ru/>

# Лист согласования

Внутренний документ "Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве\_2023\_27.03.03\_САУПб"

Документ подготовил: Теплоухов Олег Юрьевич

Документ подписал: Некрасов Роман Юрьевич

| Серийный номер ЭП | Должность   | ФИО                             | ИО                       | Результат   |
|-------------------|---|---------------------------------|--------------------------|-------------|
|                   | Доцент, имеющий ученую степень кандидата наук (базовый уровень) | Теплоухов Олег Юрьевич          |                          | Согласовано |
|                   | Начальник отдела  | Скоморохова Лариса Владимировна |                          | Согласовано |
|                   | Начальник отдела  | Шлык Константин Юрьевич         |                          | Согласовано |
|                   | Специалист 1 категории  |                                 | Радичко Диана Викторовна | Согласовано |
|                   | Директор  | Каюкова Дарья Хрисановна        |                          | Согласовано |

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Р.Ю. Некрасов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплина Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве  
направление 01.03.02 Прикладная математика и информатика  
09.03.02 Информационные системы и технологии (ИСТНб)  
09.03.02 Информационные системы и технологии (СМАРТб)  
12.03.01 Приборостроение  
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания  
21.03.02 Землеустройство и кадастры  
38.03.05 Бизнес-информатика  
43.03.03 Гостиничное дело  
45.03.04 Интеллектуальные системы в гуманитарной сфере



Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры технологии машиностроения  
Протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: обеспечение подготовки бакалавров призванных решать проектно-конструкторские, технологические и научно-исследовательские работы для решения актуальнейшей проблемы отечественного машиностроения - сокращения сроков конструкторско-технологической подготовки производства и повышения его мобильности и гибкости. На основе отобранных теоретических знаний в области размерного анализа научить бакалавров квалифицированно применять на практике методы и средства проектирования и выполнения инженерных расчетов размерных цепей изделий аддитивного производства.

Задачи дисциплины:

- заложить основу для развития профессиональных и личностных навыков обучающегося;
- сформировать набор базовых знаний (теоретическая подготовка), необходимых для решения инженерных задач в процессе практической деятельности аддитивного производства на основе принципа неразрывного единства теоретического и практического обучения;
- владение теоретическими основами размерного анализа – методами составления и исследования размерных цепей;
- изучение основных понятий размерного анализа и законов построения размерных цепей;
- освоение методов расчета размерных цепей изделий различными методами.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам элективного модуля "Прототипирование и аддитивное производство (Промышленный дизайн)", формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание алгоритмов решения стандартных проектных процедур и задач;
- умение анализировать и определять оптимальный состав проектных процедур и задач
- владение навыками проектирования и выполнения проектных процедур.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)   | Код и наименование результата обучения по дисциплине   |
|---|--|--|
| ПКСд-30<br>Способен разрабатывать с использованием CAD-, CAPP-систем технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности | ПКСд-30.1 Выбирает с применением CAD-, CAPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности | Знать: 31 основные закономерности и методики проектирования технологических процессов                                |
|   |  | Уметь: У1 выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса                    |
|   |  | Владеть: В1 навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесса         |
|   | ПКСд-30.2 Оформляет с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности  | Знать: 32 возможности автоматизированных систем расчёта технологических размерных цепей на основе размерного анализа |
| Уметь: У2 моделировать размерную структуру технологического процесса  |  |  |
| Владеть: В2 навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе                               |  |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | размерного анализа с использованием вычислительной техники                               |
|  | ПКСД-30.3 Применяет методику выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР-систем | Знать: 33 современные тенденции развития методов, средств и систем размерного анализа    |
|  |  | Уметь: У3 прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа |
|  |  | Владеть: В3 методами решения технологических размерных цепей                             |

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

| Форма обучения | Курс/ семестр | Аудиторные занятия/контактная работа, час. |                      |                      | Самостоятельная работа, час. | Контроль, час. | Форма промежуточной аттестации |
|----------------|---------------|--|----------------------|----------------------|------------------------------|----------------|--------------------------------|
|                |               | Лекции                                     | Практические занятия | Лабораторные занятия |                              |                |                                |
| Очная          | 4/7           | 14   | 28                   | -                    | 66                           | -              | зачет                          |
| Заочная        | 4/7           | 6  | 10                   | -                    | 88                           | 4              | зачет                          |

#### 5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

##### Очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

| № п/п | Структура дисциплины |  | Аудиторные занятия, час. |     |      | СРС, час. | Всего, час. | Код ИДК              | Оценочные средства                      |
|-------|----------------------|--|--------------------------|-----|------|-----------|-------------|----------------------|---|
|       | Номер раздела        | Наименование раздела   | Л.                       | Пр. | Лаб. |           |             |                      |   |
| 1     | 1                    | Введение. Основные положения теории размерных цепей  | 2                        | -   | -    | 2         | 4           | ПКСД-30-1            | устный опрос №1                         |
| 2     | 2                    | Метод полной взаимозаменяемости (max-min). Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки) | 2                        | 4   | -    | 12        | 18          | ПКС-30-1<br>ПКС-30-3 | Практическая работа №1                  |
| 3     | 3                    | Основные правила размерного анализа  | 2                        | -   | -    | 6         | 8           | ПКС-30-3             | устный опрос №2                         |
| 4     | 4                    | Методика построения размерных схем технологических процессов. Операционные размерные цепи          | 2                        | 4   | -    | 14        | 20          | ПКС-30-3             | Практическая работа №2                  |
| 5     | 5                    | Классификация звеньев операционных размерных цепей   | 2                        | -   | -    | 6         | 8           | ПКС-30-1             | устный опрос №3                         |
| 6     | 6                    | Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов                                 | 2                        | 10  | -    | 9         | 21          | ПКС-30-2             | Практическая работа №3, устный опрос №4 |
| 7     | 7                    | Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок            | 1                        | 10  | -    | 8         | 19          | ПКС-30-2             | Практическая работа №4, устный опрос №5 |

|        |       |  |    |    |   |    |     |                                     |                  |
|--------|-------|--|----|----|---|----|-----|-------------------------------------|------------------|
| 8      | 8     | Расчет линейных размеров корпусных деталей | 1  | -  | - | 9  | 10  | ПКС-30-2                            | Устный опрос №6  |
| 9      | Зачет |  | -  | -  | - | -  | -   | ПКСд-30.1<br>ПКСд-30.2<br>ПКСд-30.3 | Вопросы к зачету |
| Итого: |       |  | 14 | 28 | - | 66 | 108 |                                     |                  |

### заочная форма обучения (ЗФО)

для направлений

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (направленность: Промышленная теплоэнергетика)

21.03.02 Землеустройство и кадастры (направленность: Городской кадастр)

43.03.03 Гостиничное дело (направленность: Индустрия гостеприимства и туризма)

Таблица 5.1.2

| № п/п  | Структура дисциплины |  | Аудиторные занятия, час. |     |      | СРС, час. | Всего, час. | Код ИДК                             | Оценочные средства                      |
|--------|----------------------|--|--------------------------|-----|------|-----------|-------------|-------------------------------------|---|
|        | Номер раздела        | Наименование раздела   | Л.                       | Пр. | Лаб. |           |             |                                     |   |
| 1      | 1                    | Введение. Основные положения теории размерных цепей  | 1                        | -   | -    | 10        | 11          | ПКСд-30-1                           | устный опрос №1                         |
| 2      | 2                    | Метод взаимозаменяемости полной (max-min). Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки) | -                        | 1   | -    | 14        | 15          | ПКС-30-1<br>ПКС-30-3                | Практическая работа №1                  |
| 3      | 3                    | Основные правила размерного анализа  | 1                        | -   | -    | 14        | 15          | ПКС-30-3                            | устный опрос №2                         |
| 4      | 4                    | Методика построения размерных схем технологических процессов. Операционные размерные цепи          | 1                        | 4   | -    | 10        | 15          | ПКС-30-3                            | Практическая работа №2                  |
| 5      | 5                    | Классификация звеньев операционных размерных цепей   | 1                        | -   | -    | 10        | 12          | ПКС-30-1                            | устный опрос №3                         |
| 6      | 6                    | Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов                                 | -                        | 2   | -    | 10        | 12          | ПКС-30-2                            | Практическая работа №3, устный опрос №4 |
| 7      | 7                    | Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок            | 1                        | 3   | -    | 10        | 14          | ПКС-30-2                            | Практическая работа №4, устный опрос №5 |
| 8      | 8                    | Расчет линейных размеров корпусных деталей   | 1                        | -   | -    | 10        | 11          | ПКС-30-2                            | Устный опрос №6                         |
| 9      | Зачет                |  | -                        | -   | -    | 4         | 4           | ПКСд-30.1<br>ПКСд-30.2<br>ПКСд-30.3 | Вопросы к зачету                        |
| Итого: |                      |  | 6                        | 10  | -    | 88        | 108         |                                     |   |

## 5.2. Содержание дисциплины.

### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «*Введение. Основные положения теории размерных цепей*». Предмет и задачи курса. Цель размерного анализа. Решаемые технические и технологические задачи при выполнении размерного анализа.

Раздел 2. «*Метод полной взаимозаменяемости (max–min). Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки)*». Метод полной взаимозаменяемости (max–min). Решение размерных цепей методом теории вероятностей и математической статистики. Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки). Обеспечение точности замыкающего звена методом регулировки. Метод пригонки. Способы задания размерных параметров деталей и изделий.

Раздел 3. «*Основные правила размерного анализа*». Основные правила размерного анализа. Подготовка чертежей и технологических документов для размерного анализа. Преобразование и кодирование чертежа. Подготовка исходных данных для проектирования технологического процесса. Подготовка и кодирование плана операций. Назначение технологических допусков на размеры. Назначение припусков на механическую обработку.

Раздел 4. «*Методика построения размерных схем технологических процессов. Операционные размерные цепи*». Методика построения размерных схем технологических процессов. Построение схемы линейных (продольных) размеров. Построение размерной схемы пространственных отклонений тел вращения. Построение размерной схемы диаметральных размеров и эксцентриситетов. Операционные размерные цепи. Проверка возможности изготовления деталей с заданной точностью. Построение комбинированной размерной схемы.

Раздел 5. «*Классификация звеньев операционных размерных цепей*». Классификация звеньев операционных размерных цепей. Особенности расчета технологических размерных цепей с компенсирующимися звеньями. Построение и расчет размерных цепей отклонений расположения. Звенья – припуски на механическую обработку.

Раздел 6. «*Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов*». Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов. Анализ конструкторской документации с помощью теории графов. Размерный анализ техпроцесса по линейным размерам с помощью графов. Расчет диаметральных размеров и эксцентриситетов.

Раздел 7. «*Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок*». Размерный анализ технологических процессов обработки деталей сложной формы. Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок. Технологические особенности деталей сложной формы и их отражение в расчетах.

Раздел 8. «*Расчет линейных размеров корпусных деталей*». Расчет линейных размеров корпусных деталей. Расчет диаметральных размеров корпусных деталей. Пример расчета размеров корпусной детали. Построение графа размерных связей и расчет прогнозируемых погрешностей и размеров. Заключение.

### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

#### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема лекции  |
|-------|--------------------------|-------------|-----|------|--|
|       |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |  |
| 1     | 1                        | 2           | 1   | -    | Введение. Основные положения теории размерных цепей  |
| 2     | 2                        | 2           | -   | -    | Метод полной взаимозаменяемости (max–min). Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки) |
| 3     | 3                        | 2           | 1   | -    | Основные правила размерного анализа  |
| 4     | 4                        | 2           | 1   | -    | Методика построения размерных схем технологических процессов. Операционные размерные цепи          |
| 5     | 5                        | 2           | 1   | -    | Классификация звеньев операционных размерных цепей   |
| 6     | 6                        | 2           | -   | -    | Размерный анализ технологических процессов с помощью   |

|        |   |    |   |   |   |
|--------|---|----|---|---|---|
|        |   |    |   |   | теории графов   |
| 7      | 7 | 1  | 1 | - | Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок |
| 8      | 8 | 1  | 1 | - | Расчет линейных размеров корпусных деталей  |
| Итого: |   | 14 | 6 | - |   |

### Практические занятия

Таблица 5.2.2

| № п/п  | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема практического занятия                                   |
|--------|--------------------------|-------------|-----|------|--|
|        |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |  |
| 1      | 2                        | 4           | 1   | -    | Технологический анализ конструкторской документации          |
| 2      | 4                        | 4           | 4   | -    | Размерный анализ техпроцесса по линейным размерам            |
| 3      | 6                        | 10          | 2   | -    | Размерный анализ техпроцессов деталей сложной формы          |
| 4      | 7                        | 10          | 3   | -    | Обеспечение точности замыкающего звена методом регулирования |
| Итого: |                          | 28          | 10  | -    |  |

### Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

| № п/п  | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема   | Вид СРС                                |
|--------|--------------------------|-------------|-----|------|--|--|
|        |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |  |  |
| 1      | 1                        | 2           | 10  | -    | Основные положения теории размерных цепей  | Устная защита, подготовка реферата     |
| 2      | 2                        | 12          | 14  | -    | Технологический анализ конструкторской документации                              | Подготовка к защите практических работ |
| 3      | 3                        | 6           | 14  | -    | Основные правила размерного анализа  | Устная защита, подготовка реферата     |
| 4      | 4                        | 14          | 10  | -    | Размерный анализ техпроцесса по линейным размерам                                | Подготовка к защите практических работ |
| 5      | 5                        | 6           | 10  | -    | Особенности расчета технологических размерных цепей с компенсирующимися звеньями | Устная защита, подготовка реферата     |
| 6      | 6                        | 9           | 10  | -    | Размерный анализ техпроцессов деталей сложной формы                              | Подготовка к защите практических работ |
| 7      | 7                        | 8           | 10  | -    | Обеспечение точности замыкающего звена методом регулирования                     | Подготовка к защите практических работ |
| 8      | 8                        | 9           | 10  | -    | Пример расчета размеров корпусной детали.  | Выполнение индивидуального задания     |
| 9      | 19                       | -           | 4   | -    | Подготовка к зачету  | Консультации в малых группах           |
| Итого: |                          | 68          | 92  | -    |  |  |

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Проектные методы обучения и Информационные технологии.

### 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены

### 7. Контрольные работы

7.1. Методические указания для выполнения контрольных работ.

Контрольная работа состоит из следующих элементов:

1 Титульный лист.

Титульный лист является первой страницей контрольной работы и служит источником информации, необходимой для обработки и поиска документа.

Титульный лист выполняется на формате А4 по ГОСТ 2.301 и содержит следующие сведения:

- наименование учебного заведения и структурного подразделения в котором осуществлялась подготовка обучающегося;

- грифы согласования;

- наименование темы контрольной работы;

- номер (шифр) документа;

- должности, ученые степени, фамилии и инициалы руководителя, разработчика;

- место и дата выполнения работы.

2 Содержание.

Содержание включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов основной части и заключение с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы пояснительной записки.

3 Введение.

Объем введения в работе должен составлять 1-3 страницы. Во введении определяются цель и задачи исследования, методы, применяемые в работе. Во введении к контрольной работе должна быть обоснована актуальность и новизна выбранной темы.

4 Основная часть.

Основная часть пояснительной записки должна содержать данные, отражающие существо, методику и основные результаты выполненной контрольной работы и содержать от трех до пяти разделов (глав) объемом 20-25 страниц.

В зависимости от особенностей выполненной работы основную часть излагают в виде текста, таблиц, сочетания иллюстраций и таблиц или сочетания текста, иллюстраций и таблиц.

5 Заключение.

В заключении необходимо сформулировать выводы по проделанной работе, зафиксировать степень достижения поставленных целей и задач. Объем заключения составляет 1-3 страницы.

6 Список использованных источников.

В контрольной работе необходимо на заключительном этапе ее разработки оформить список использованных источников (книг, статей, авторефератов, диссертаций, официальных сайтов и др).

Сведения об источниках приводятся в соответствии с требованиями ГОСТ ГОСТ 7.1 – 2003 в порядке появления ссылок на источники в тексте.

Ссылки на источники в тексте контрольной работе приводятся в квадратных скобках.

7 Приложения (если такие имеются).

Приложения являются не обязательным структурным элементом контрольной работы.

7.2. Тематика контрольных работ.

1 Построение размерной схемы диаметральных размеров и эксцентриситетов;

2. Особенности расчета технологических размерных цепей с компенсирующимися звеньями.

7.3 Критерии оценивания контрольных работ

0-5 баллов – в контрольной работе недостаточно раскрыта актуальность конкретной темы. Отсутствуют логичные выводы, наглядный материал в виде таблиц, сочетания иллюстраций и таблиц или сочетания текста, иллюстраций и таблиц. Оформление пояснительной записки, списка использованных источников не соответствует ГОСТам

6-10 баллов – в контрольной работе раскрыта актуальность конкретной темы. Присутствуют логичные выводы, наглядный материал в виде таблиц, сочетания иллюстраций и таблиц или сочетания текста, иллюстраций и таблиц. Оформление пояснительной записки, списка использованных источников соответствует ГОСТам.

## **8. Оценка результатов освоения дисциплины**

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

| № п/п                       | Виды мероприятий в рамках текущего контроля    | Количество баллов |
|-----------------------------|--|-------------------|
| <b>1 текущая аттестация</b> |  |                   |
| 1                           | Выполнение и защита практической работы №1     | 0-15              |
| 2                           | Устный опрос №1,2                              | 0-10              |
|                             | <b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>      | <b>0-25</b>       |
| <b>2 текущая аттестация</b> |  |                   |
| 4                           | Выполнение и защита практических работ №2 и №3 | 0-30              |
| 5                           | Устный опрос № 3,4                             | 0-10              |
| 6                           | Работа на лекциях                              | 0-5               |
|                             | <b>ИТОГО за вторую текущую аттестацию</b>      | <b>0-45</b>       |
| <b>3 текущая аттестация</b> |  |                   |
| 7                           | Выполнение и защита практической работы № 4    | 0-15              |
| 8                           | Устный опрос № 5,6                             | 0-10              |
| 9                           | Работа на лекциях                              | 0-5               |
|                             | <b>ИТОГО за третью текущую аттестацию</b>      | <b>0-30</b>       |
|                             | <b>ВСЕГО</b>                                   | <b>0-100</b>      |

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

для направлений

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (направленность: Промышленная теплоэнергетика)

21.03.02 Землеустройство и кадастры (направленность: Городской кадастр)

43.03.03 Гостиничное дело (направленность: Индустрия гостеприимства и туризма)

Таблица 8.2

| № п/п | Виды мероприятий в рамках текущего контроля | Количество баллов |
|-------|---|-------------------|
| 1     | Выполнение контрольной работы               | 0-10              |
| 2     | Выполнение и защита практических работ      | 0-60              |
| 3     | Устный опрос №1,2,3,4,5,6                   | 0-30              |
|       | <b>ВСЕГО</b>                                | <b>0-100</b>      |

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| № | Наименование информационных ресурсов           | Ссылка  |
|---|--|---|
| 1 | Сайт ФГБОУ ВО ТИУ                              | <a href="https://www.tyuiu.ru/">https://www.tyuiu.ru/</a>         |
| 2 | Система поддержки учебного процесса Educon     | <a href="https://educon2.tyuiu.ru/">https://educon2.tyuiu.ru/</a> |
| 3 | Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ | <a href="http://webirbis.tyuiu.ru/">http://webirbis.tyuiu.ru/</a> |
| 4 | Веб интерфейс для веб конференций              | <a href="https://bigbb.tyuiu.ru/b/">https://bigbb.tyuiu.ru/b/</a> |

– Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>

– Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

– Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>

– Образовательная платформа ЮРАЙТ [www.urait.ru](http://www.urait.ru)

– Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>



- Национальная электронная библиотека (НЭБ)
- Библиотеки нефтяных вузов России :
- Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>
- Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/>
- Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета УГТУ <http://lib.ugtu.net/books>
- Электронная справочная система нормативно-технической документации «Технорматив».

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- Microsoft Office Professional Plus; Microsoft Windows
- Компас 3D V18 (учебная лицензия с библиотеками и приложениями)

### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

#### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

| № п/п | Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин, практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий   | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|-------|--|---|--|
| 1     | 2  | 3   | 4  |
| 1     | Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве  | <p>Лекционные занятия:<br/>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); курсового проектирования (выполнения курсовых работ); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.<br/>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.</p> <p>Практические занятия:<br/>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); курсового проектирования (выполнения курсовых работ); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.<br/>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.</p> | <p>625000, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Орджоникидзе, д.54, корп. 1а</p> <p>625000, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Орджоникидзе, д.54, корп. 1а</p>  |

### 11. Методические указания по организации СРС

11.1. Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве : методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе для обучающихся всех направлений подготовки и форм обучения / ТИУ ; сост.: О. Ю. Теплоухов [и др.]. - Тюмень : ТИУ, 2023. - 16 с. - ~Б. ц. - Текст : электронный.

## Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве

Код, направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

09.03.02 Информационные системы и технологии (ИСТНб)

09.03.02 Информационные системы и технологии (СМАРТб)

12.03.01 Приборостроение

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания

21.03.02 Землеустройство и кадастры

38.03.05 Бизнес-информатика

43.03.03 Гостиничное дело

45.03.04 Интеллектуальные системы в гуманитарной сфере

| Код компетенции  | Код, наименование ИДК   | Код и наименование результата обучения по дисциплине                                  | Критерии оценивания результатов обучения   |  |   |  |
|--|---|---|--|--|---|--|
|  |   |   | 1-2  | 3  | 4   | 5  |
| ПКСд-30 Способен разрабатывать с использованием CAD-, САPP-систем технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности | ПКСд-30.1 Выбирает с применением САD-, САPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления | Знать: 31 основные закономерности и методики проектирования технологических процессов | не знает теоретический материал, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, но допускает ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская ошибки на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК                        | Код и наименование результата обучения по дисциплине  | Критерии оценивания результатов обучения  |   |   |  |
|-----------------|--|---|---|---|---|--|
|                 |  |   | 1-2   | 3   | 4   | 5  |
|                 | машиностроительных изделий средней сложности | Уметь: У1 выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса           | не умеет выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса, не знает теоретический материал | умеет выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса, но допускает ошибки ссылаясь на теоритические аспекты  | умеет выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса, при аргументации своих собственных суждений  | умеет выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса, основываясь на теоретических аспектах   |
|                 |  | Владеть: В1 навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс | не владеет навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс                        | владеет навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс, но допускает ошибки при аргументации собственных суждений ссылаясь на теоретический материал | владеет навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс, допускает ошибки на дополнительные практические задачи при их реализации | владеет навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс, отвечая на дополнительные вопросы аргументированно и самостоятельно |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК  | Код и наименование результата обучения по дисциплине  | Критерии оценивания результатов обучения   |  |   |  |
|-----------------|--|---|--|--|---|--|
|                 |  |   | 1-2  | 3  | 4   | 5  |
|                 | ПКСд-30.2<br>Оформляет с применением САД-, САРР-, РДМ-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности | Знать: 32<br>возможности автоматизированных систем расчёта технологических размерных цепей на основе размерного анализа | не знает теоретический материал, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, но допускает ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская ошибки на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы |
|                 |  | Уметь: У2<br>моделировать размерную структуру технологического процесса   | не умеет моделировать размерную структуру технологического процесса, не знает теоретический материал   | умеет моделировать размерную структуру технологического процесса, но допускает ошибки ссылаясь на теоретические аспекты  | умеет моделировать размерную структуру технологического процесса, при аргументации своих собственных суждений   | умеет моделировать размерную структуру технологического процесса, основываясь на теоретических аспектах  |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК   | Код и наименование результата обучения по дисциплине   | Критерии оценивания результатов обучения  |  |  |   |
|-----------------|---|--|---|--|--|---|
|                 |   |  | 1-2   | 3  | 4  | 5   |
|                 |   | Владеть: В2 навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники | не навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники | владеет навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники, но допускает ошибки при аргументации собственных суждений ссылаясь на теоретический материал | владеет навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники, допускает ошибки на дополнительные практические задачи при их реализации | владеет навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники, отвечая на дополнительные вопросы аргументированно и самостоятельно |
|                 | ПКСд-30.3<br>Применяет методику выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР- | Знать: 33<br>современные тенденции развития методов, средств и систем размерного анализа   | не знает теоретический материал, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на дополнительные вопросы        | знает теоретический материал, но допускает ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки на дополнительные вопросы   | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская ошибки на дополнительные вопросы  | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы                          |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК систем | Код и наименование результата обучения по дисциплине                                     | Критерии оценивания результатов обучения   |  |   |   |
|-----------------|------------------------------|--|--|--|---|---|
|                 |                              |  | 1-2  | 3  | 4   | 5   |
|                 |                              | Уметь: У3 прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа | не умеет прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа, не знает теоретический материал | умеет прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа, но допускает ошибки ссылаясь на теоретические аспекты            | умеет прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа, отвечает на дополнительные вопросы, при аргументации своих собственных суждений | умеет прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа, основываясь на теоретических аспектах   |
|                 |                              | Владеть: В3 методами решения технологических размерных цепей                             | не владеет методами решения технологических размерных цепей  | владеет методами решения технологических размерных цепей, но допускает ошибки при аргументации собственных суждений ссылаясь на теоретический материал | владеет методами решения технологических размерных цепей, допускает ошибки на дополнительные практические задачи при их реализации                                    | владеет методами решения технологических размерных цепей, отвечая на дополнительные вопросы аргументированно и самостоятельно |

## КАРТА

## обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве

Код, направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

09.03.02 Информационные системы и технологии (ИСТНб)

09.03.02 Информационные системы и технологии (СМАРТб)

12.03.01 Приборостроение

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания

21.03.02 Землеустройство и кадастры

38.03.05 Бизнес-информатика

43.03.03 Гостиничное дело

45.03.04 Интеллектуальные системы в гуманитарной сфере

| № п/п | Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания   | Количество экземпляров в БИК | Контингент обучающихся, использующих указанную литературу | Обеспеченность обучающихся литературой, % | Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-) |
|-------|--|------------------------------|---|---|---|
| 1     | Галкин, М. Г. Практика технологического размерного анализа : учебно-методическое пособие / М. Г. Галкин, А. С. Смагин ; под редакцией А. М. Антимонов. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 108 с. — ISBN 978-5-7996-1783-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/66193.html">https://www.iprbookshop.ru/66193.html</a> | ЭР*                          | 25  | 100                                       | +   |
| 2     | Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве : методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе для обучающихся всех направлений подготовки и форм обучения / ТИУ ; сост.: О. Ю. Теплоухов [и др.]. - Тюмень : ТИУ, 2023. - 16 с. - URL: <a href="http://webirbis.tsogu.ru/">http://webirbis.tsogu.ru/</a> - Текст : электронный.  | ЭР*                          | 25  | 100                                       | +   |

\*ЭР – электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ

<http://webirbis.tsogu.ru/>

# Лист согласования

Внутренний документ "Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве\_2023\_ИОТ\_бак\_ИОТ\_бак"

Документ подготовил: Теплоухов Олег Юрьевич

Документ подписал: Некрасов Роман Юрьевич

| Серийный номер ЭП | Должность   | ФИО                             | ИО                       | Результат   |
|-------------------|---|---------------------------------|--------------------------|-------------|
|                   | Доцент, имеющий ученую степень кандидата наук (базовый уровень) | Теплоухов Олег Юрьевич          |                          | Согласовано |
|                   | Начальник отдела  | Скоморохова Лариса Владимировна |                          | Согласовано |
|                   | Начальник отдела  | Шлык Константин Юрьевич         |                          | Согласовано |
|                   | Специалист 1 категории  |                                 | Радичко Диана Викторовна | Согласовано |
|                   | Директор  | Каюкова Дарья Хрисановна        |                          | Согласовано |



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Р.Ю. Некрасов  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплина Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве  
направление 05.03.01 Геология

08.03.01 Строительство

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

09.03.02 Информационные системы и технологии (ИИПБ)

12.03.04 Биотехнические системы и технологии

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

15.03.01 Машиностроение

15.03.06 Мехатроника и робототехника

20.03.01 Техносферная безопасность

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

27.03.01 Стандартизация и метрология

27.03.04 Управление в технических системах

28.03.03 Наноматериалы

38.03.10 Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура

42.03.01 Реклама и связи с общественностью

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры технологии машиностроения  
Протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: обеспечение подготовки бакалавров призванных решать проектно-конструкторские, технологические и научно-исследовательские работы для решения актуальнейшей проблемы отечественного машиностроения - сокращения сроков конструкторско-технологической подготовки производства и повышения его мобильности и гибкости. На основе отобранных теоретических знаний в области размерного анализа научить бакалавров квалифицированно применять на практике методы и средства проектирования и выполнения инженерных расчетов размерных цепей изделий аддитивного производства.

Задачи дисциплины:

- заложить основу для развития профессиональных и личностных навыков обучающегося;
- сформировать набор базовых знаний (теоретическая подготовка), необходимых для решения инженерных задач в процессе практической деятельности аддитивного производства на основе принципа неразрывного единства теоретического и практического обучения;
- владение теоретическими основами размерного анализа – методами составления и исследования размерных цепей;
- изучение основных понятий размерного анализа и законов построения размерных цепей;
- освоение методов расчета размерных цепей изделий различными методами.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам элективного модуля "Прототипирование и аддитивное производство (Промышленный дизайн)", формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание алгоритмов решения стандартных проектных процедур и задач;
- умение анализировать и определять оптимальный состав проектных процедур и задач
- владение навыками проектирования и выполнения проектных процедур.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)   | Код и наименование результата обучения по дисциплине  |
|---|--|---|
| ПКСд-30<br>Способен разрабатывать с использованием CAD-, CAPP-систем технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности | ПКСд-30.1 Выбирает с применением CAD-, CAPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности | Знать: 31 основные закономерности и методики проектирования технологических процессов                                     |
|   |  | Уметь: У1 выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса                         |
|   |  | Владеть: В1 навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесса              |
|   | ПКСд-30.2 Оформляет с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности  | Знать: 32 возможности автоматизированных систем расчёта технологических размерных цепей на основе размерного анализа      |
|   |  | Уметь: У2 моделировать размерную структуру технологического процесса  |
|   |  | Владеть: В2 навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | размерного анализа с использованием вычислительной техники                               |
|  | ПКСд-30.3 Применяет методику выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР-систем | Знать: 33 современные тенденции развития методов, средств и систем размерного анализа    |
|  |  | Уметь: У3 прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа |
|  |  | Владеть: В3 методами решения технологических размерных цепей                             |

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

| Форма обучения | Курс/ семестр | Аудиторные занятия/контактная работа, час. |                      |                      | Самостоятельная работа, час. | Контроль, час. | Форма промежуточной аттестации |
|----------------|---------------|--|----------------------|----------------------|------------------------------|----------------|--------------------------------|
|                |               | Лекции                                     | Практические занятия | Лабораторные занятия |                              |                |                                |
| Очная          | 4/7           | 16   | 30                   | -                    | 62                           | -              | зачет                          |
| Заочная        | 4/7           | 6  | 10                   | -                    | 88                           | 4              | зачет                          |
| очно-заочная   | 4/7           | 6  | 10                   | -                    | 88                           | 4              | зачет                          |

#### 5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

##### Очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

| № п/п | Структура дисциплины |  | Аудиторные занятия, час. |     |      | СРС, час. | Всего, час. | Код ИДК              | Оценочные средства                      |
|-------|----------------------|--|--------------------------|-----|------|-----------|-------------|----------------------|---|
|       | Номер раздела        | Наименование раздела   | Л.                       | Пр. | Лаб. |           |             |                      |   |
| 1     | 1                    | Введение. Основные положения теории размерных цепей  | 2                        | -   | -    | 2         | 4           | ПКСд-30-1            | устный опрос №1                         |
| 2     | 2                    | Метод полной взаимозаменяемости (max-min). Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки) | 2                        | 6   | -    | 10        | 18          | ПКС-30-1<br>ПКС-30-3 | Практическая работа №1                  |
| 3     | 3                    | Основные правила размерного анализа  | 2                        | -   | -    | 6         | 8           | ПКС-30-3             | устный опрос №2                         |
| 4     | 4                    | Методика построения размерных схем технологических процессов. Операционные размерные цепи          | 2                        | 6   | -    | 12        | 20          | ПКС-30-3             | Практическая работа №2                  |
| 5     | 5                    | Классификация звеньев операционных размерных цепей   | 2                        | -   | -    | 6         | 8           | ПКС-30-1             | устный опрос №3                         |
| 6     | 6                    | Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов                                 | 2                        | 9   | -    | 9         | 20          | ПКС-30-2             | Практическая работа №3, устный опрос №4 |
| 7     | 7                    | Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок            | 2                        | 9   | -    | 9         | 20          | ПКС-30-2             | Практическая работа №4, устный опрос №5 |

|        |       |  |    |    |   |    |     |                                     |                  |
|--------|-------|--|----|----|---|----|-----|-------------------------------------|------------------|
| 8      | 8     | Расчет линейных размеров корпусных деталей | 2  | -  | - | 9  | 10  | ПКС-30-2                            | Устный опрос №6  |
| 9      | Зачет |  | -  | -  | - | -  | -   | ПКСд-30.1<br>ПКСд-30.2<br>ПКСд-30.3 | Вопросы к зачету |
| Итого: |       |  | 16 | 30 | - | 62 | 108 |                                     |                  |

### заочная форма обучения (ЗФО)

для направлений подготовки:

09.03.01 Информатика и вычислительная техника (направленность: Автоматизированные системы обработки информации и управления)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (направленность: Электроснабжение; Электропривод и автоматика)

15.03.01 Машиностроение (направленность: Технологии производства, ремонта и эксплуатации в машиностроении)

20.03.01 Техносферная безопасность (направленность: Безопасность технологических процессов и производств)

42.03.01 Реклама и связи с общественностью (направленность: Диджитал маркетинг)

Таблица 5.1.2

| № п/п | Структура дисциплины |  | Аудиторные занятия, час. |     |      | СРС, час. | Всего, час. | Код ИДК              | Оценочные средства                      |
|-------|----------------------|--|--------------------------|-----|------|-----------|-------------|----------------------|---|
|       | Номер раздела        | Наименование раздела   | Л.                       | Пр. | Лаб. |           |             |                      |   |
| 1     | 1                    | Введение. Основные положения теории размерных цепей  | 1                        | -   | -    | 10        | 11          | ПКСд-30-1            | устный опрос №1                         |
| 2     | 2                    | Метод полной взаимозаменяемости (max-min). Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки) | -                        | 1   | -    | 14        | 15          | ПКС-30-1<br>ПКС-30-3 | Практическая работа №1                  |
| 3     | 3                    | Основные правила размерного анализа  | 1                        | -   | -    | 14        | 15          | ПКС-30-3             | устный опрос №2                         |
| 4     | 4                    | Методика построения размерных схем технологических процессов. Операционные размерные цепи          | 1                        | 4   | -    | 10        | 15          | ПКС-30-3             | Практическая работа №2                  |
| 5     | 5                    | Классификация звеньев операционных размерных цепей   | 1                        | -   | -    | 10        | 12          | ПКС-30-1             | устный опрос №3                         |
| 6     | 6                    | Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов                                 | -                        | 2   | -    | 10        | 12          | ПКС-30-2             | Практическая работа №3, устный опрос №4 |
| 7     | 7                    | Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок            | 1                        | 3   | -    | 10        | 14          | ПКС-30-2             | Практическая работа №4, устный опрос №5 |

|        |       |  |   |    |   |    |     |                                     |                  |
|--------|-------|--|---|----|---|----|-----|-------------------------------------|------------------|
| 8      | 8     | Расчет линейных размеров корпусных деталей | 1 | -  | - | 10 | 11  | ПКС-30-2                            | Устный опрос №6  |
| 9      | Зачет |  | - | -  | - | 4  | 4   | ПКСд-30.1<br>ПКСд-30.2<br>ПКСд-30.3 | Вопросы к зачету |
| Итого: |       |  | 6 | 10 | - | 88 | 108 |                                     |                  |

## очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

для направлений подготовки:

08.03.01 Строительство (направленность: Промышленное и гражданское строительство )

Таблица 5.1.3

| № п/п  | Структура дисциплины |  | Аудиторные занятия, час. |     |      | СРС, час. | Всего, час. | Код ИДК                             | Оценочные средства                      |
|--------|----------------------|--|--------------------------|-----|------|-----------|-------------|-------------------------------------|---|
|        | Номер раздела        | Наименование раздела   | Л.                       | Пр. | Лаб. |           |             |                                     |   |
| 1      | 1                    | Введение. Основные положения теории размерных цепей  | 2                        | -   | -    | 9         | 11          | ПКСд-30-1                           | устный опрос №1                         |
| 2      | 2                    | Метод полной взаимозаменяемости (max–min). Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки) | -                        | 4   | -    | 9         | 15          | ПКС-30-1                            | Практическая работа №1                  |
|        |                      |  |                          |     |      |           |             | ПКС-30-3                            |   |
| 3      | 3                    | Основные правила размерного анализа  | 2                        | -   | -    | 13        | 15          | ПКС-30-3                            | устный опрос №2                         |
| 4      | 4                    | Методика построения размерных схем технологических процессов. Операционные размерные цепи          | 2                        | 6   | -    | 7         | 15          | ПКС-30-3                            | Практическая работа №2                  |
| 5      | 5                    | Классификация звеньев операционных размерных цепей   | 2                        | -   | -    | 9         | 12          | ПКС-30-1                            | устный опрос №3                         |
| 6      | 6                    | Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов                                 | -                        | 5   | -    | 10        | 12          | ПКС-30-2                            | Практическая работа №3, устный опрос №4 |
| 7      | 7                    | Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок            | 2                        | 5   | -    | 10        | 14          | ПКС-30-2                            | Практическая работа №4, устный опрос №5 |
| 8      | 8                    | Расчет линейных размеров корпусных деталей   | 2                        | -   | -    | 9         | 11          | ПКС-30-2                            | Устный опрос №6                         |
| 9      | Зачет                |  | -                        | -   | -    | -         | 4           | ПКСд-30.1<br>ПКСд-30.2<br>ПКСд-30.3 | Вопросы к зачету                        |
| Итого: |                      |  | 12                       | 20  | -    | 76        | 108         |                                     |   |

### 5.2. Содержание дисциплины.

#### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «*Введение. Основные положения теории размерных цепей*». Предмет и задачи курса. Цель размерного анализа. Решаемые технические и технологические задачи при выполнении размерного анализа.

Раздел 2. «*Метод полной взаимозаменяемости (max–min). Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки)*». Метод полной взаимозаменяемости (max–min). Решение размерных цепей методом теории вероятностей и математической статистики. Метод групповой взаимозаменяемости

(селективной сборки). Обеспечение точности замыкающего звена методом регулировки. Метод пригонки. Способы задания размерных параметров деталей и изделий.

Раздел 3. «*Основные правила размерного анализа*». Основные правила размерного анализа. Подготовка чертежей и технологических документов для размерного анализа. Преобразование и кодирование чертежа. Подготовка исходных данных для проектирования технологического процесса. Подготовка и кодирование плана операций. Назначение технологических допусков на размеры. Назначение припусков на механическую обработку.

Раздел 4. «*Методика построения размерных схем технологических процессов. Операционные размерные цепи*». Методика построения размерных схем технологических процессов. Построение схемы линейных (продольных) размеров. Построение размерной схемы пространственных отклонений тел вращения. Построение размерной схемы диаметральных размеров и эксцентриситетов. Операционные размерные цепи. Проверка возможности изготовления деталей с заданной точностью. Построение комбинированной размерной схемы.

Раздел 5. «*Классификация звеньев операционных размерных цепей*». Классификация звеньев операционных размерных цепей. Особенности расчета технологических размерных цепей с компенсирующимися звеньями. Построение и расчет размерных цепей отклонений расположения. Звенья – припуски на механическую обработку.

Раздел 6. «*Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов*». Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов. Анализ конструкторской документации с помощью теории графов. Размерный анализ техпроцесса по линейным размерам с помощью графов. Расчет диаметральных размеров и эксцентриситетов.

Раздел 7. «*Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок*». Размерный анализ технологических процессов обработки деталей сложной формы. Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок. Технологические особенности деталей сложной формы и их отражение в расчетах.

Раздел 8. «*Расчет линейных размеров корпусных деталей*». Расчет линейных размеров корпусных деталей. Расчет диаметральных размеров корпусных деталей. Пример расчета размеров корпусной детали. Построение графа размерных связей и расчет прогнозируемых погрешностей и размеров. Заключение.

## 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

| № п/п  | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема лекции  |
|--------|--------------------------|-------------|-----|------|--|
|        |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |  |
| 1      | 1                        | 2           | 1   | 2    | Введение. Основные положения теории размерных цепей  |
| 2      | 2                        | 2           | -   | -    | Метод полной взаимозаменяемости (max–min). Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки) |
| 3      | 3                        | 2           | 1   | 2    | Основные правила размерного анализа  |
| 4      | 4                        | 2           | 1   | 2    | Методика построения размерных схем технологических процессов. Операционные размерные цепи          |
| 5      | 5                        | 2           | 1   | 2    | Классификация звеньев операционных размерных цепей   |
| 6      | 6                        | 2           | -   | -    | Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов                                 |
| 7      | 7                        | 2           | 1   | 2    | Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок            |
| 8      | 8                        | 2           | 1   | 2    | Расчет линейных размеров корпусных деталей   |
| Итого: |                          | 16          | 6   | 12   |  |

## Практические занятия

Таблица 5.2.2

| № п/п  | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема практического занятия                                   |
|--------|--------------------------|-------------|-----|------|--|
|        |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |  |
| 1      | 2                        | 6           | 1   | 4    | Технологический анализ конструкторской документации          |
| 2      | 4                        | 6           | 4   | 6    | Размерный анализ техпроцесса по линейным размерам            |
| 3      | 6                        | 9           | 2   | 5    | Размерный анализ техпроцессов деталей сложной формы          |
| 4      | 7                        | 9           | 3   | 5    | Обеспечение точности замыкающего звена методом регулирования |
| Итого: |                          | 30          | 10  | 20   |  |

## Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

## Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

| № п/п  | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема   | Вид СРС                                |
|--------|--------------------------|-------------|-----|------|--|--|
|        |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |  |  |
| 1      | 1                        | 2           | 10  | 9    | Основные положения теории размерных цепей  | Устная защита, подготовка реферата     |
| 2      | 2                        | 10          | 14  | 9    | Технологический анализ конструкторской документации                              | Подготовка к защите практических работ |
| 3      | 3                        | 6           | 14  | 13   | Основные правила размерного анализа  | Устная защита, подготовка реферата     |
| 4      | 4                        | 12          | 10  | 7    | Размерный анализ техпроцесса по линейным размерам                                | Подготовка к защите практических работ |
| 5      | 5                        | 6           | 10  | 9    | Особенности расчета технологических размерных цепей с компенсирующимися звеньями | Устная защита, подготовка реферата     |
| 6      | 6                        | 9           | 10  | 10   | Размерный анализ техпроцессов деталей сложной формы                              | Подготовка к защите практических работ |
| 7      | 7                        | 9           | 10  | 10   | Обеспечение точности замыкающего звена методом регулирования                     | Подготовка к защите практических работ |
| 8      | 8                        | 8           | 10  | 9    | Пример расчета размеров корпусной детали.  | Выполнение индивидуального задания     |
| 9      | 19                       | -           | 4   | -    | Подготовка к зачету  | Консультации в малых группах           |
| Итого: |                          | 62          | 92  | 76   |  |  |

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Проектные методы обучения и Информационные технологии.

## 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены

## 7. Контрольные работы

7.1. Методические указания для выполнения контрольных работ.

Контрольная работа состоит из следующих элементов:

1 Титульный лист.

Титульный лист является первой страницей контрольной работы и служит источником информации, необходимой для обработки и поиска документа.

Титульный лист выполняется на формате А4 по ГОСТ 2.301 и содержит следующие сведения:



- наименование учебного заведения и структурного подразделения в котором осуществлялась подготовка обучающегося;
- грифы согласования;
- наименование темы контрольной работы;
- номер (шифр) документа;
- должности, ученые степени, фамилии и инициалы руководителя, разработчика;
- место и дата выполнения работы.

## 2 Содержание.

Содержание включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов основной части и заключение с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы пояснительной записки.

## 3 Введение.

Объем введения в работе должен составлять 1-3 страницы. Во введении определяются цель и задачи исследования, методы, применяемые в работе. Во введении к контрольной работе должна быть обоснована актуальность и новизна выбранной темы.

## 4 Основная часть.

Основная часть пояснительной записки должна содержать данные, отражающие существо, методику и основные результаты выполненной контрольной работы и содержать от трех до пяти разделов (глав) объемом 20-25 страниц.

В зависимости от особенностей выполненной работы основную часть излагают в виде текста, таблиц, сочетания иллюстраций и таблиц или сочетания текста, иллюстраций и таблиц.

## 5 Заключение.

В заключении необходимо сформулировать выводы по проделанной работе, зафиксировать степень достижения поставленных целей и задач. Объем заключения составляет 1-3 страницы.

## 6 Список использованных источников.

В контрольной работе необходимо на заключительном этапе ее разработки оформить список использованных источников (книг, статей, авторефератов, диссертаций, официальных сайтов и др).

Сведения об источниках приводятся в соответствии с требованиями ГОСТ ГОСТ 7.1 – 2003 в порядке появления ссылок на источники в тексте.

Ссылки на источники в тексте контрольной работе приводятся в квадратных скобках.

## 7 Приложения (если такие имеются).

Приложения являются не обязательным структурным элементом контрольной работы.

## 7.2. Тематика контрольных работ.

1 Построение размерной схемы диаметральных размеров и эксцентриситетов;

2. Особенности расчета технологических размерных цепей с компенсирующимися звеньями.

## .3 Критерии оценивания контрольных работ

0-5 баллов – в контрольной работе недостаточно раскрыта актуальность конкретной темы. Отсутствуют логичные выводы, наглядный материал в виде таблиц, сочетания иллюстраций и таблиц или сочетания текста, иллюстраций и таблиц. Оформление пояснительной записки, списка использованных источников не соответствует ГОСТам

6-10 баллов – в контрольной работе раскрыта актуальность конкретной темы. Присутствуют логичные выводы, наглядный материал в виде таблиц, сочетания иллюстраций и таблиц или сочетания текста, иллюстраций и таблиц. Оформление пояснительной записки, списка использованных источников соответствует ГОСТам.

## **8. Оценка результатов освоения дисциплины**

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной и очно-заочной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

| № п/п                | Виды мероприятий в рамках текущего контроля    | Количество баллов |
|----------------------|--|-------------------|
| 1 текущая аттестация |  |                   |
| 1                    | Выполнение и защита практической работы №1     | 0-15              |
| 2                    | Устный опрос №1,2                              | 0-10              |
|                      | ИТОГО за первую текущую аттестацию             | <b>0-25</b>       |
| 2 текущая аттестация |  |                   |
| 4                    | Выполнение и защита практических работ №2 и №3 | 0-30              |
| 5                    | Устный опрос № 3,4                             | 0-10              |
| 6                    | Работа на лекциях                              | 0-5               |
|                      | ИТОГО за вторую текущую аттестацию             | <b>0-45</b>       |
| 3 текущая аттестация |  |                   |
| 7                    | Выполнение и защита практической работы № 4    | 0-15              |
| 8                    | Устный опрос № 5,6                             | 0-10              |
| 9                    | Работа на лекциях                              | 0-5               |
|                      | ИТОГО за третью текущую аттестацию             | <b>0-30</b>       |
|                      | <b>ВСЕГО</b>                                   | <b>0-100</b>      |

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

для направлений подготовки:

09.03.01 Информатика и вычислительная техника (направленность: Автоматизированные системы обработки информации и управления)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (направленность: Электроснабжение; Электропривод и автоматика)

15.03.01 Машиностроение (направленность: Технологии производства, ремонта и эксплуатации в машиностроении)

20.03.01 Техносферная безопасность (направленность: Безопасность технологических процессов и производств)

42.03.01 Реклама и связи с общественностью (направленность: Диджитал маркетинг)

Таблица 8.2

| № п/п | Виды мероприятий в рамках текущего контроля | Количество баллов |
|-------|---|-------------------|
| 1     | Выполнение контрольной работы               | 0-10              |
| 2     | Выполнение и защита практических работ      | 0-60              |
| 3     | Устный опрос №1,2,3,4,5,6                   | 0-30              |
|       | <b>ВСЕГО</b>                                | <b>0-100</b>      |

8.4. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очно-заочной формы обучения представлена в таблице 8.3.

для направлений подготовки:

08.03.01 Строительство (направленность: Промышленное и гражданское строительство)

Таблица 8.3

| № п/п                | Виды мероприятий в рамках текущего контроля    | Количество баллов |
|----------------------|--|-------------------|
| 1 текущая аттестация |  |                   |
| 1                    | Выполнение и защита практической работы №1     | 0-15              |
| 2                    | Устный опрос №1,2                              | 0-10              |
|                      | ИТОГО за первую текущую аттестацию             | <b>0-25</b>       |
| 2 текущая аттестация |  |                   |
| 4                    | Выполнение и защита практических работ №2 и №3 | 0-30              |
| 5                    | Устный опрос № 3,4                             | 0-10              |

|                      |   |              |
|----------------------|---|--------------|
| 6                    | Работа на лекциях                           | 0-5          |
|                      | ИТОГО за вторую текущую аттестацию          | <b>0-45</b>  |
| 3 текущая аттестация |   |              |
| 7                    | Выполнение и защита практической работы № 4 | 0-15         |
| 8                    | Устный опрос № 5,6                          | 0-10         |
| 9                    | Работа на лекциях                           | 0-5          |
|                      | ИТОГО за третью текущую аттестацию          | <b>0-30</b>  |
|                      | <b>ВСЕГО</b>                                | <b>0-100</b> |

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| № | Наименование информационных ресурсов       | Ссылка  |
|---|--|---|
| 1 | Сайт ФГБОУ ВО ТИУ                          | <a href="https://www.tyuiu.ru/">https://www.tyuiu.ru/</a>         |
| 2 | Система поддержки учебного процесса Educon | <a href="https://educon2.tyuiu.ru/">https://educon2.tyuiu.ru/</a> |
| 3 | Электронный каталог/Электронная библиотека | <a href="http://webirbis.tyuiu.ru/">http://webirbis.tyuiu.ru/</a> |
| 4 | Веб интерфейс для веб конференций          | <a href="https://bigbb.tyuiu.ru/b/">https://bigbb.tyuiu.ru/b/</a> |

- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
- Образовательная платформа ЮРАЙТ [www.ura.it.ru](http://www.ura.it.ru)
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ)
- Библиотеки нефтяных вузов России :
- Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>
- Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/>
- Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета УГТУ <http://lib.ugtu.net/books>
- Электронная справочная система нормативно-технической документации «Технорматив».

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- Microsoft Office Professional Plus; Microsoft Windows
- Компас 3D V18 (учебная лицензия с библиотеками и приложениями)

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

| № п/п | Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин, практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|-------|--|---|--|
| 1     | 2  | 3   | 4  |

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| 1 | Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве | Лекционные занятия:<br>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); курсового проектирования (выполнения курсовых работ); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.<br>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.   | 625000, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Орджоникидзе, д.54, корп.1а |
|   |   | Практические занятия:<br>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); курсового проектирования (выполнения курсовых работ); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.<br>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. | 625000, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Орджоникидзе, д.54, корп.1а |

### 11. Методические указания по организации СРС

11.1. Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве : методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе для обучающихся всех направлений подготовки и форм обучения / ТИУ ; сост.: О. Ю. Теплоухов [и др.]. - Тюмень : ТИУ, 2023. - 16 с. - ~Б. ц. - Текст : электронный.

**Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания**

Дисциплина Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве

- Код, направление подготовки 05.03.01 Геология  
 08.03.01 Строительство  
 09.03.01 Информатика и вычислительная техника  
 09.03.02 Информационные системы и технологии (ИИПб)  
 12.03.04 Биотехнические системы и технологии  
 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
 15.03.01 Машиностроение  
 15.03.06 Мехатроника и робототехника  
 20.03.01 Техносферная безопасность  
 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов  
 27.03.01 Стандартизация и метрология  
 27.03.04 Управление в технических системах  
 28.03.03 Наноматериалы  
 38.03.10 Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура  
 42.03.01 Реклама и связи с общественностью

| Код компетенции  | Код, наименование ИДК   | Код и наименование результата обучения по дисциплине                                  | Критерии оценивания результатов обучения   |  |   |  |
|--|---|---|--|--|---|--|
|  |   |   | 1-2  | 3  | 4   | 5  |
| ПКСд-30 Способен разрабатывать с использованием CAD-, САPP-систем технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности | ПКСд-30.1 Выбирает с применением CAD-, САPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления | Знать: 31 основные закономерности и методики проектирования технологических процессов | не знает теоретический материал, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, но допускает ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская ошибки на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК                        | Код и наименование результата обучения по дисциплине  | Критерии оценивания результатов обучения  |   |   |  |
|-----------------|--|---|---|---|---|--|
|                 |  |   | 1-2   | 3   | 4   | 5  |
|                 | машиностроительных изделий средней сложности | Уметь: У1 выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса           | не умеет выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса, не знает теоретический материал | умеет выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса, но допускает ошибки ссылаясь на теоритические аспекты  | умеет выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса, при аргументации своих собственных суждений  | умеет выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса, основываясь на теоретических аспектах   |
|                 |  | Владеть: В1 навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс | не владеет навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс                        | владеет навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс, но допускает ошибки при аргументации собственных суждений ссылаясь на теоретический материал | владеет навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс, допускает ошибки на дополнительные практические задачи при их реализации | владеет навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс, отвечая на дополнительные вопросы аргументированно и самостоятельно |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК  | Код и наименование результата обучения по дисциплине  | Критерии оценивания результатов обучения   |  |   |  |
|-----------------|--|---|--|--|---|--|
|                 |  |   | 1-2  | 3  | 4   | 5  |
|                 | ПКСд-30.2<br>Оформляет с применением САД-, САРР-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности | Знать: 32<br>возможности автоматизированных систем расчёта технологических размерных цепей на основе размерного анализа | не знает теоретический материал, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, но допускает ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская ошибки на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы |
|                 |  | Уметь: У2<br>моделировать размерную структуру технологического процесса   | не умеет моделировать размерную структуру технологического процесса, не знает теоретический материал   | умеет моделировать размерную структуру технологического процесса, но допускает ошибки ссылаясь на теоретические аспекты  | умеет моделировать размерную структуру технологического процесса, при аргументации своих собственных суждений   | умеет моделировать размерную структуру технологического процесса, основываясь на теоретических аспектах  |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК   | Код и наименование результата обучения по дисциплине   | Критерии оценивания результатов обучения  |  |  |   |
|-----------------|---|--|---|--|--|---|
|                 |   |  | 1-2   | 3  | 4  | 5   |
|                 |   | Владеть: В2 навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники | не навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники | владеет навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники, но допускает ошибки при аргументации собственных суждений ссылаясь на теоретический материал | владеет навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники, допускает ошибки на дополнительные практические задачи при их реализации | владеет навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники, отвечая на дополнительные вопросы аргументированно и самостоятельно |
|                 | ПКСд-30.3<br>Применяет методику выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР- | Знать: 33 современные тенденции развития методов, средств и систем размерного анализа  | не знает теоретический материал, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на дополнительные вопросы        | знает теоретический материал, но допускает ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки на дополнительные вопросы   | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская ошибки на дополнительные вопросы  | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы                          |



| Код компетенции | Код, наименование ИДК систем | Код и наименование результата обучения по дисциплине                                     | Критерии оценивания результатов обучения   |  |   |   |
|-----------------|------------------------------|--|--|--|---|---|
|                 |                              |  | 1-2  | 3  | 4   | 5   |
|                 |                              | Уметь: У3 прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа | не умеет прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа, не знает теоретический материал | умеет прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа, но допускает ошибки ссылаясь на теоретические аспекты            | умеет прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа, отвечает на дополнительные вопросы, при аргументации своих собственных суждений | умеет прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа, основываясь на теоретических аспектах   |
|                 |                              | Владеть: В3 методами решения технологических размерных цепей                             | не владеет методами решения технологических размерных цепей  | владеет методами решения технологических размерных цепей, но допускает ошибки при аргументации собственных суждений ссылаясь на теоретический материал | владеет методами решения технологических размерных цепей, допускает ошибки на дополнительные практические задачи при их реализации                                    | владеет методами решения технологических размерных цепей, отвечая на дополнительные вопросы аргументированно и самостоятельно |

**КАРТА****обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве

Код, направление подготовки 05.03.01 Геология

08.03.01 Строительство

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

09.03.02 Информационные системы и технологии (ИИПб)

12.03.04 Биотехнические системы и технологии

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

15.03.01 Машиностроение

15.03.06 Мехатроника и робототехника

20.03.01 Техносферная безопасность

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

27.03.01 Стандартизация и метрология

27.03.04 Управление в технических системах

28.03.03 Наноматериалы

38.03.10 Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура

42.03.01 Реклама и связи с общественностью

| № п/п | Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания   | Количество экземпляров в БИК | Контингент обучающихся, использующих указанную литературу | Обеспеченность обучающихся литературой, % | Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-) |
|-------|--|------------------------------|---|---|---|
| 1     | Галкин, М. Г. Практика технологического размерного анализа : учебно-методическое пособие / М. Г. Галкин, А. С. Смагин ; под редакцией А. М. Антимонов. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 108 с. — ISBN 978-5-7996-1783-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/66193.html">https://www.iprbookshop.ru/66193.html</a> | ЭР*                          | 25  | 100                                       | +   |
| 2     | Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве : методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе для обучающихся всех направлений подготовки и форм обучения / ТИУ ; сост.: О. Ю. Теплоухов [и др.]. - Тюмень : ТИУ, 2023. - 16 с. - URL: <a href="http://webirbis.tsogu.ru/">http://webirbis.tsogu.ru/</a> - Текст : электронный.  | ЭР*                          | 25  | 100                                       | +   |

\*ЭР – электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ  
<http://webirbis.tsogu.ru/>

# Лист согласования

Внутренний документ "Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве\_2023\_ИОТ\_бак\_ИОТ\_бак"

Документ подготовил: Теплоухов Олег Юрьевич

Документ подписал: Некрасов Роман Юрьевич

| Серийный номер ЭП | Должность   | ФИО                             | ИО                       | Результат   |
|-------------------|---|---------------------------------|--------------------------|-------------|
|                   | Доцент, имеющий ученую степень кандидата наук (базовый уровень) | Теплоухов Олег Юрьевич          |                          | Согласовано |
|                   | Начальник отдела  | Скоморохова Лариса Владимировна |                          | Согласовано |
|                   | Начальник отдела  | Шлык Константин Юрьевич         |                          | Согласовано |
|                   | Специалист 1 категории  |                                 | Радичко Диана Викторовна | Согласовано |
|                   | Директор  | Каюкова Дарья Хрисановна        |                          | Согласовано |

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Р.Ю. Некрасов  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплина Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве  
направление 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств  
18.03.01 Химическая технология  
18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической  
технологии, нефтехимии и биотехнологии  
27.03.05 Инноватика  
41.03.06 Публичная политика и социальные науки

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры технологии машиностроения  
Протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: обеспечение подготовки бакалавров призванных решать проектно-конструкторские, технологические и научно-исследовательские работы для решения актуальнейшей проблемы отечественного машиностроения - сокращения сроков конструкторско-технологической подготовки производства и повышения его мобильности и гибкости. На основе отобранных теоретических знаний в области размерного анализа научить бакалавров квалифицированно применять на практике методы и средства проектирования и выполнения инженерных расчетов размерных цепей изделий аддитивного производства.

Задачи дисциплины:

- заложить основу для развития профессиональных и личностных навыков обучающегося;
- сформировать набор базовых знаний (теоретическая подготовка), необходимых для решения инженерных задач в процессе практической деятельности аддитивного производства на основе принципа неразрывного единства теоретического и практического обучения;
- владение теоретическими основами размерного анализа – методами составления и исследования размерных цепей;
- изучение основных понятий размерного анализа и законов построения размерных цепей;
- освоение методов расчета размерных цепей изделий различными методами.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам элективного модуля "Прототипирование и аддитивное производство (Промышленный дизайн)", формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание алгоритмов решения стандартных проектных процедур и задач;
- умение анализировать и определять оптимальный состав проектных процедур и задач
- владение навыками проектирования и выполнения проектных процедур.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)   | Код и наименование результата обучения по дисциплине   |
|---|--|--|
| ПКСд-30<br>Способен разрабатывать с использованием CAD-, CAPP-систем технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности | ПКСд-30.1 Выбирает с применением CAD-, CAPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности | Знать: 31 основные закономерности и методики проектирования технологических процессов                                |
|   |  | Уметь: У1 выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса                    |
|   |  | Владеть: В1 навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесса         |
|   | ПКСд-30.2 Оформляет с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности  | Знать: 32 возможности автоматизированных систем расчёта технологических размерных цепей на основе размерного анализа |
| Уметь: У2 моделировать размерную структуру технологического процесса  |  |  |
| Владеть: В2 навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе                               |  |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | размерного анализа с использованием вычислительной техники                               |
|  | ПКСд-30.3 Применяет методику выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР-систем | Знать: 33 современные тенденции развития методов, средств и систем размерного анализа    |
|  |  | Уметь: У3 прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа |
|  |  | Владеть: В3 методами решения технологических размерных цепей                             |

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

| Форма обучения | Курс/ семестр | Аудиторные занятия/контактная работа, час. |                      |                      | Самостоятельная работа, час. | Контроль, час. | Форма промежуточной аттестации |
|----------------|---------------|--|----------------------|----------------------|------------------------------|----------------|--------------------------------|
|                |               | Лекции                                     | Практические занятия | Лабораторные занятия |                              |                |                                |
| Очная          | 4/7           | 16   | 32                   | -                    | 60                           | -              | зачет                          |
| Заочная        | 4/7           | 6  | 10                   | -                    | 88                           | 4              | зачет                          |

#### 5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

##### Очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

| № п/п | Структура дисциплины |  | Аудиторные занятия, час. |     |      | СРС, час. | Всего, час. | Код ИДК              | Оценочные средства                      |
|-------|----------------------|--|--------------------------|-----|------|-----------|-------------|----------------------|---|
|       | Номер раздела        | Наименование раздела   | Л.                       | Пр. | Лаб. |           |             |                      |   |
| 1     | 1                    | Введение. Основные положения теории размерных цепей  | 2                        | -   | -    | 2         | 4           | ПКСд-30-1            | устный опрос №1                         |
| 2     | 2                    | Метод полной взаимозаменяемости (max-min). Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки) | 2                        | 6   | -    | 10        | 18          | ПКС-30-1<br>ПКС-30-3 | Практическая работа №1                  |
| 3     | 3                    | Основные правила размерного анализа  | 2                        | -   | -    | 6         | 8           | ПКС-30-3             | устный опрос №2                         |
| 4     | 4                    | Методика построения размерных схем технологических процессов. Операционные размерные цепи          | 2                        | 6   | -    | 12        | 20          | ПКС-30-3             | Практическая работа №2                  |
| 5     | 5                    | Классификация звеньев операционных размерных цепей   | 2                        | -   | -    | 6         | 8           | ПКС-30-1             | устный опрос №3                         |
| 6     | 6                    | Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов                                 | 2                        | 10  | -    | 8         | 20          | ПКС-30-2             | Практическая работа №3, устный опрос №4 |
| 7     | 7                    | Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок            | 2                        | 10  | -    | 8         | 20          | ПКС-30-2             | Практическая работа №4, устный опрос №5 |

|        |       |  |    |    |   |    |     |                                     |                  |
|--------|-------|--|----|----|---|----|-----|-------------------------------------|------------------|
| 8      | 8     | Расчет линейных размеров корпусных деталей | 2  | -  | - | 8  | 10  | ПКС-30-2                            | Устный опрос №6  |
| 9      | Зачет |  | -  | -  | - | -  | -   | ПКСд-30.1<br>ПКСд-30.2<br>ПКСд-30.3 | Вопросы к зачету |
| Итого: |       |  | 16 | 32 | - | 60 | 108 |                                     |                  |

### заочная форма обучения (ЗФО)

для направлений подготовки:

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (направленность: Автоматизация технологических процессов и производств в нефтяной и газовой промышленности)

18.03.01 Химическая технология (направленность: Химическая технология переработки нефти и газа)

Таблица 5.1.2

| № п/п  | Структура дисциплины |   | Аудиторные занятия, час. |     |      | СРС, час. | Всего, час. | Код ИДК                             | Оценочные средства                      |
|--------|----------------------|---|--------------------------|-----|------|-----------|-------------|-------------------------------------|---|
|        | Номер раздела        | Наименование раздела  | Л.                       | Пр. | Лаб. |           |             |                                     |   |
| 1      | 1                    | Введение. Основные положения теории размерных цепей   | 1                        | -   | -    | 10        | 11          | ПКСд-30-1                           | устный опрос №1                         |
| 2      | 2                    | Метод взаимозаменяемости (max-min). Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки) | -                        | 1   | -    | 14        | 15          | ПКС-30-1<br>ПКС-30-3                | Практическая работа №1                  |
| 3      | 3                    | Основные правила размерного анализа   | 1                        | -   | -    | 14        | 15          | ПКС-30-3                            | устный опрос №2                         |
| 4      | 4                    | Методика построения размерных схем технологических процессов. Операционные размерные цепи   | 1                        | 4   | -    | 10        | 15          | ПКС-30-3                            | Практическая работа №2                  |
| 5      | 5                    | Классификация звеньев операционных размерных цепей  | 1                        | -   | -    | 10        | 12          | ПКС-30-1                            | устный опрос №3                         |
| 6      | 6                    | Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов                          | -                        | 2   | -    | 10        | 12          | ПКС-30-2                            | Практическая работа №3, устный опрос №4 |
| 7      | 7                    | Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок     | 1                        | 3   | -    | 10        | 14          | ПКС-30-2                            | Практическая работа №4, устный опрос №5 |
| 8      | 8                    | Расчет линейных размеров корпусных деталей  | 1                        | -   | -    | 10        | 11          | ПКС-30-2                            | Устный опрос №6                         |
| 9      | Зачет                |   | -                        | -   | -    | 4         | 4           | ПКСд-30.1<br>ПКСд-30.2<br>ПКСд-30.3 | Вопросы к зачету                        |
| Итого: |                      |   | 6                        | 10  | -    | 88        | 108         |                                     |   |

### 5.2. Содержание дисциплины.



### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. *«Введение. Основные положения теории размерных цепей»*. Предмет и задачи курса. Цель размерного анализа. Решаемые технические и технологические задачи при выполнении размерного анализа.

Раздел 2. *«Метод полной взаимозаменяемости (max–min). Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки)»*. Метод полной взаимозаменяемости (max–min). Решение размерных цепей методом теории вероятностей и математической статистики. Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки). Обеспечение точности замыкающего звена методом регулировки. Метод пригонки. Способы задания размерных параметров деталей и изделий.

Раздел 3. *«Основные правила размерного анализа»*. Основные правила размерного анализа. Подготовка чертежей и технологических документов для размерного анализа. Преобразование и кодирование чертежа. Подготовка исходных данных для проектирования технологического процесса. Подготовка и кодирование плана операций. Назначение технологических допусков на размеры. Назначение припусков на механическую обработку.

Раздел 4. *«Методика построения размерных схем технологических процессов. Операционные размерные цепи»*. Методика построения размерных схем технологических процессов. Построение схемы линейных (продольных) размеров. Построение размерной схемы пространственных отклонений тел вращения. Построение размерной схемы диаметральных размеров и эксцентриситетов. Операционные размерные цепи. Проверка возможности изготовления деталей с заданной точностью. Построение комбинированной размерной схемы.

Раздел 5. *«Классификация звеньев операционных размерных цепей»*. Классификация звеньев операционных размерных цепей. Особенности расчета технологических размерных цепей с компенсирующимися звеньями. Построение и расчет размерных цепей отклонений расположения. Звенья – припуски на механическую обработку.

Раздел 6. *«Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов»*. Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов. Анализ конструкторской документации с помощью теории графов. Размерный анализ техпроцесса по линейным размерам с помощью графов. Расчет диаметральных размеров и эксцентриситетов.

Раздел 7. *«Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок»*. Размерный анализ технологических процессов обработки деталей сложной формы. Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок. Технологические особенности деталей сложной формы и их отражение в расчетах.

Раздел 8. *«Расчет линейных размеров корпусных деталей»*. Расчет линейных размеров корпусных деталей. Расчет диаметральных размеров корпусных деталей. Пример расчета размеров корпусной детали. Построение графа размерных связей и расчет прогнозируемых погрешностей и размеров. Заключение.

### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

#### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема лекции  |
|-------|--------------------------|-------------|-----|------|--|
|       |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |  |
| 1     | 1                        | 2           | 1   | -    | Введение. Основные положения теории размерных цепей  |
| 2     | 2                        | 2           | -   | -    | Метод полной взаимозаменяемости (max–min). Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки) |
| 3     | 3                        | 2           | 1   | -    | Основные правила размерного анализа  |
| 4     | 4                        | 2           | 1   | -    | Методика построения размерных схем технологических процессов. Операционные размерные цепи          |
| 5     | 5                        | 2           | 1   | -    | Классификация звеньев операционных размерных цепей   |
| 6     | 6                        | 2           | -   | -    | Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов                                 |
| 7     | 7                        | 2           | 1   | -    | Основные особенности конструкций и расчета деталей типа  |

|        |   |    |   |   |  |
|--------|---|----|---|---|--|
|        |   |    |   |   | корпусов, плит, рычагов и вилок            |
| 8      | 8 | 2  | 1 | - | Расчет линейных размеров корпусных деталей |
| Итого: |   | 16 | 6 | - |  |

### Практические занятия

Таблица 5.2.2

| № п/п  | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема практического занятия                                   |
|--------|--------------------------|-------------|-----|------|--|
|        |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |  |
| 1      | 2                        | 6           | 1   | -    | Технологический анализ конструкторской документации          |
| 2      | 4                        | 6           | 4   | -    | Размерный анализ техпроцесса по линейным размерам            |
| 3      | 6                        | 10          | 2   | -    | Размерный анализ техпроцессов деталей сложной формы          |
| 4      | 7                        | 10          | 3   | -    | Обеспечение точности замыкающего звена методом регулирования |
| Итого: |                          | 32          | 10  | -    |  |

### Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

| № п/п  | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема   | Вид СРС                                |
|--------|--------------------------|-------------|-----|------|--|--|
|        |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |  |  |
| 1      | 1                        | 2           | 10  | -    | Основные положения теории размерных цепей  | Устная защита, подготовка реферата     |
| 2      | 2                        | 10          | 14  | -    | Технологический анализ конструкторской документации                              | Подготовка к защите практических работ |
| 3      | 3                        | 6           | 14  | -    | Основные правила размерного анализа  | Устная защита, подготовка реферата     |
| 4      | 4                        | 12          | 10  | -    | Размерный анализ техпроцесса по линейным размерам                                | Подготовка к защите практических работ |
| 5      | 5                        | 6           | 10  | -    | Особенности расчета технологических размерных цепей с компенсирующимися звеньями | Устная защита, подготовка реферата     |
| 6      | 6                        | 8           | 10  | -    | Размерный анализ техпроцессов деталей сложной формы                              | Подготовка к защите практических работ |
| 7      | 7                        | 8           | 10  | -    | Обеспечение точности замыкающего звена методом регулирования                     | Подготовка к защите практических работ |
| 8      | 8                        | 8           | 10  | -    | Пример расчета размеров корпусной детали.  | Выполнение индивидуального задания     |
| 9      | 19                       | -           | 4   | -    | Подготовка к зачету  | Консультации в малых группах           |
| Итого: |                          | 60          | 92  | -    |  |  |

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Проектные методы обучения и Информационные технологии.

### 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены

### 7. Контрольные работы

7.1. Методические указания для выполнения контрольных работ.

Контрольная работа состоит из следующих элементов:

1 Титульный лист.

Титульный лист является первой страницей контрольной работы и служит источником информации, необходимой для обработки и поиска документа.

Титульный лист выполняется на формате А4 по ГОСТ 2.301 и содержит следующие сведения:

- наименование учебного заведения и структурного подразделения в котором осуществлялась подготовка обучающегося;

- грифы согласования;

- наименование темы контрольной работы;

- номер (шифр) документа;

- должности, ученые степени, фамилии и инициалы руководителя, разработчика;

- место и дата выполнения работы.

## 2 Содержание.

Содержание включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов основной части и заключение с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы пояснительной записки.

## 3 Введение.

Объем введения в работе должен составлять 1-3 страницы. Во введении определяются цель и задачи исследования, методы, применяемые в работе. Во введении к контрольной работе должна быть обоснована актуальность и новизна выбранной темы.

## 4 Основная часть.

Основная часть пояснительной записки должна содержать данные, отражающие существо, методику и основные результаты выполненной контрольной работы и содержать от трех до пяти разделов (глав) объемом 20-25 страниц.

В зависимости от особенностей выполненной работы основную часть излагают в виде текста, таблиц, сочетания иллюстраций и таблиц или сочетания текста, иллюстраций и таблиц.

## 5 Заключение.

В заключении необходимо сформулировать выводы по проделанной работе, зафиксировать степень достижения поставленных целей и задач. Объем заключения составляет 1-3 страницы.

## 6 Список использованных источников.

В контрольной работе необходимо на заключительном этапе ее разработки оформить список использованных источников (книг, статей, авторефератов, диссертаций, официальных сайтов и др).

Сведения об источниках приводятся в соответствии с требованиями ГОСТ ГОСТ 7.1 – 2003 в порядке появления ссылок на источники в тексте.

Ссылки на источники в тексте контрольной работе приводятся в квадратных скобках.

## 7 Приложения (если такие имеются).

Приложения являются не обязательным структурным элементом контрольной работы.

### 7.2. Тематика контрольных работ.

1 Построение размерной схемы диаметральных размеров и эксцентриситетов;

2. Особенности расчета технологических размерных цепей с компенсирующимися звеньями.

### 7.3 Критерии оценивания контрольных работ

0-5 баллов – в контрольной работе недостаточно раскрыта актуальность конкретной темы. Отсутствуют логичные выводы, наглядный материал в виде таблиц, сочетания иллюстраций и таблиц или сочетания текста, иллюстраций и таблиц. Оформление пояснительной записки, списка использованных источников не соответствует ГОСТам

6-10 баллов – в контрольной работе раскрыта актуальность конкретной темы. Присутствуют логичные выводы, наглядный материал в виде таблиц, сочетания иллюстраций и таблиц или сочетания текста, иллюстраций и таблиц. Оформление пояснительной записки, списка использованных источников соответствует ГОСТам.

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

| № п/п                | Виды мероприятий в рамках текущего контроля    | Количество баллов |
|----------------------|--|-------------------|
| 1 текущая аттестация |  |                   |
| 1                    | Выполнение и защита практической работы №1     | 0-15              |
| 2                    | Устный опрос №1,2                              | 0-10              |
|                      | <b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>      | <b>0-25</b>       |
| 2 текущая аттестация |  |                   |
| 4                    | Выполнение и защита практических работ №2 и №3 | 0-30              |
| 5                    | Устный опрос № 3,4                             | 0-10              |
| 6                    | Работа на лекциях                              | 0-5               |
|                      | <b>ИТОГО за вторую текущую аттестацию</b>      | <b>0-45</b>       |
| 3 текущая аттестация |  |                   |
| 7                    | Выполнение и защита практической работы № 4    | 0-15              |
| 8                    | Устный опрос № 5,6                             | 0-10              |
| 9                    | Работа на лекциях                              | 0-5               |
|                      | <b>ИТОГО за третью текущую аттестацию</b>      | <b>0-30</b>       |
|                      | <b>ВСЕГО</b>                                   | <b>0-100</b>      |

для направлений подготовки:

23.03.01 Технология транспортных процессов (направленность: Логистика и управление цепями поставок)

Таблица 8.2

| № п/п | Виды мероприятий в рамках текущего контроля | Количество баллов |
|-------|---|-------------------|
| 1     | Выполнение контрольной работы               | 0-10              |
| 2     | Выполнение и защита практических работ      | 0-60              |
| 3     | Устный опрос №1,2,3,4,5,6                   | 0-30              |
|       | <b>ВСЕГО</b>                                | <b>0-100</b>      |

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| № | Наименование информационных ресурсов           | Ссылка  |
|---|--|---|
| 1 | Сайт ФГБОУ ВО ТИУ                              | <a href="https://www.tyuiu.ru/">https://www.tyuiu.ru/</a>         |
| 2 | Система поддержки учебного процесса Educon     | <a href="https://educon2.tyuiu.ru/">https://educon2.tyuiu.ru/</a> |
| 3 | Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ | <a href="http://webirbis.tyuiu.ru/">http://webirbis.tyuiu.ru/</a> |
| 4 | Веб интерфейс для веб конференций              | <a href="https://bigbb.tyuiu.ru/b/">https://bigbb.tyuiu.ru/b/</a> |

- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
- Образовательная платформа ЮРАЙТ [www.urait.ru](http://www.urait.ru)
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ)
- Библиотеки нефтяных вузов России :

- Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>
- Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/>
- Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета УГТУ <http://lib.ugtu.net/books>
- Электронная справочная система нормативно-технической документации «Технорматив».

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- Microsoft Office Professional Plus; Microsoft Windows
- Компас 3D V18 (учебная лицензия с библиотеками и приложениями)

### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

#### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

| № п/п | Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин, практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий  | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|-------|--|--|--|
| 1     | 2  | 3  | 4  |
| 1     | Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве  | Лекционные занятия:<br>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); курсового проектирования (выполнения курсовых работ); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.<br>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.   | 625000, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Орджоникидзе, д.54, корп.1а  |
|       |  | Практические занятия:<br>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); курсового проектирования (выполнения курсовых работ); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.<br>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. | 625000, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Орджоникидзе, д.54, корп.1а  |

### 11. Методические указания по организации СРС

11.1. Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве : методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе для обучающихся всех направлений подготовки и форм обучения / ТИУ ; сост.: О. Ю. Теплоухов [и др.]. - Тюмень : ТИУ, 2023. - 16 с. - ~Б. ц. - Текст : электронный..

**Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания**

Дисциплина Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве

Код, направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

18.03.01 Химическая технология

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

27.03.05 Инноватика

41.03.06 Публичная политика и социальные науки

| Код компетенции  | Код, наименование ИДК  | Код и наименование результата обучения по дисциплине  | Критерии оценивания результатов обучения   |  |   |   |
|--|--|---|--|--|---|---|
|  |  |   | 1-2  | 3  | 4   | 5   |
| ПКСд-30 Способен разрабатывать с использованием CAD-, CAPP-систем технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности | ПКСд-30.1 Выбирает с применением CAD-, CAPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности | Знать: 31 основные закономерности и методики проектирования технологических процессов             | не знает теоретический материал, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, но допускает ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская ошибки на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы |
|  |  | Уметь: У1 выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса | не умеет выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса, не знает теоретический материал                                    | умеет выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса, но допускает ошибки ссылаясь на теоретические аспекты   | умеет выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса, при аргументации своих собственных суждений  | умеет выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса, основываясь на теоретических аспектах  |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК  | Код и наименование результата обучения по дисциплине  | Критерии оценивания результатов обучения   |  |   |  |
|-----------------|--|---|--|--|---|--|
|                 |  |   | 1-2  | 3  | 4   | 5  |
|                 |  | Владеть: В1<br>навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс          | не владеет навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс   | владеет навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс, но допускает ошибки при аргументации собственных суждений ссылаясь на теоретический материал          | владеет навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс, допускает ошибки на дополнительные практические задачи при их реализации                   | владеет навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс, отвечая на дополнительные вопросы аргументированно и самостоятельно   |
|                 | ПКСд-30.2<br>Оформляет с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности | Знать: 32<br>возможности автоматизированных систем расчёта технологических размерных цепей на основе размерного анализа | не знает теоретический материал, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, но допускает ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская ошибки на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы |
|                 |  | Уметь: У2<br>моделировать размерную структуру технологического процесса   | не умеет моделировать размерную структуру технологического процесса, не знает теоретический материал   | умеет моделировать размерную структуру технологического процесса, но допускает ошибки ссылаясь на теоретические аспекты  | умеет моделировать размерную структуру технологического процесса, при аргументации своих собственных суждений   | умеет моделировать размерную структуру технологического процесса, основываясь на теоретических аспектах  |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК   | Код и наименование результата обучения по дисциплине   | Критерии оценивания результатов обучения  |  |  |   |
|-----------------|---|--|---|--|--|---|
|                 |   |  | 1-2   | 3  | 4  | 5   |
|                 |   | Владеть: В2 навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники | не навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники | владеет навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники, но допускает ошибки при аргументации собственных суждений ссылаясь на теоретический материал | владеет навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники, допускает ошибки на дополнительные практические задачи при их реализации | владеет навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники, отвечая на дополнительные вопросы аргументированно и самостоятельно |
|                 | ПКСд-30.3<br>Применяет методику выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР- | Знать: 33<br>современные тенденции развития методов, средств и систем размерного анализа   | не знает теоретический материал, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на дополнительные вопросы        | знает теоретический материал, но допускает ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки на дополнительные вопросы   | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская ошибки на дополнительные вопросы  | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы                          |



| Код компетенции | Код, наименование ИДК систем | Код и наименование результата обучения по дисциплине                                     | Критерии оценивания результатов обучения   |  |   |   |
|-----------------|------------------------------|--|--|--|---|---|
|                 |                              |  | 1-2  | 3  | 4   | 5   |
|                 |                              | Уметь: У3 прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа | не умеет прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа, не знает теоретический материал | умеет прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа, но допускает ошибки ссылаясь на теоретические аспекты            | умеет прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа, отвечает на дополнительные вопросы, при аргументации своих собственных суждений | умеет прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа, основываясь на теоретических аспектах   |
|                 |                              | Владеть: В3 методами решения технологических размерных цепей                             | не владеет методами решения технологических размерных цепей  | владеет методами решения технологических размерных цепей, но допускает ошибки при аргументации собственных суждений ссылаясь на теоретический материал | владеет методами решения технологических размерных цепей, допускает ошибки на дополнительные практические задачи при их реализации                                    | владеет методами решения технологических размерных цепей, отвечая на дополнительные вопросы аргументированно и самостоятельно |

**КАРТА****обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве

Код, направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

18.03.01 Химическая технология

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

27.03.05 Инноватика

41.03.06 Публичная политика и социальные науки

| № п/п | Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания   | Количество экземпляров в БИК | Контингент обучающихся, использующих указанную литературу | Обеспеченность обучающихся литературой, % | Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-) |
|-------|--|------------------------------|---|---|---|
| 1     | Галкин, М. Г. Практика технологического размерного анализа : учебно-методическое пособие / М. Г. Галкин, А. С. Смагин ; под редакцией А. М. Антимонов. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 108 с. — ISBN 978-5-7996-1783-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/66193.html">https://www.iprbookshop.ru/66193.html</a> | ЭР*                          | 25  | 100                                       | +   |
| 2     | Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве : методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе для обучающихся всех направлений подготовки и форм обучения / ТИУ ; сост.: О. Ю. Теплоухов [и др.]. — Тюмень : ТИУ, 2023. - 16 с. - URL: <a href="http://webirbis.tsogu.ru/">http://webirbis.tsogu.ru/</a> — Текст : электронный.  | ЭР*                          | 25  | 100                                       | +   |

\*ЭР – электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ  
<http://webirbis.tsogu.ru/>

# Лист согласования

Внутренний документ "Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве\_2023\_ИОТ\_бак\_ИОТ\_бак"

Документ подготовил: Теплоухов Олег Юрьевич

Документ подписал: Некрасов Роман Юрьевич

| Серийный номер ЭП | Должность   | ФИО                             | ИО                       | Результат   |
|-------------------|---|---------------------------------|--------------------------|-------------|
|                   | Доцент, имеющий ученую степень кандидата наук (базовый уровень) | Теплоухов Олег Юрьевич          |                          | Согласовано |
|                   | Начальник отдела  | Скоморохова Лариса Владимировна |                          | Согласовано |
|                   | Начальник отдела  | Шлык Константин Юрьевич         |                          | Согласовано |
|                   | Специалист 1 категории  |                                 | Радичко Диана Викторовна | Согласовано |
|                   | Директор  | Каюкова Дарья Хрисановна        |                          | Согласовано |

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Р.Ю. Некрасов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплина Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве  
направление 27.03.03 Системный анализ и управление  
направленность управление экономикой предприятий топливно-энергетического комплекса  
форма обучения очная, заочная

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры технологии машиностроения  
Протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: обеспечение подготовки бакалавров призванных решать проектно-конструкторские, технологические и научно-исследовательские работы для решения актуальнейшей проблемы отечественного машиностроения - сокращения сроков конструкторско-технологической подготовки производства и повышения его мобильности и гибкости. На основе отобранных теоретических знаний в области размерного анализа научить бакалавров квалифицированно применять на практике методы и средства проектирования и выполнения инженерных расчетов размерных цепей изделий аддитивного производства.

Задачи дисциплины:

- заложить основу для развития профессиональных и личностных навыков обучающегося;
- сформировать набор базовых знаний (теоретическая подготовка), необходимых для решения инженерных задач в процессе практической деятельности аддитивного производства на основе принципа неразрывного единства теоретического и практического обучения;
- владение теоретическими основами размерного анализа – методами составления и исследования размерных цепей;
- изучение основных понятий размерного анализа и законов построения размерных цепей;
- освоение методов расчета размерных цепей изделий различными методами.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам элективного модуля "Прототипирование и аддитивное производство (Промышленный дизайн)", формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание алгоритмов решения стандартных проектных процедур и задач;
- умение анализировать и определять оптимальный состав проектных процедур и задач
- владение навыками проектирования и выполнения проектных процедур.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)   | Код и наименование результата обучения по дисциплине  |
|---|--|---|
| ПКСд-30<br>Способен разрабатывать с использованием CAD-, CAPP-систем технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности | ПКСд-30.1 Выбирает с применением CAD-, CAPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности | Знать: 31 основные закономерности и методики проектирования технологических процессов                                     |
|   |  | Уметь: У1 выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса                         |
|   |  | Владеть: В1 навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесса              |
|   | ПКСд-30.2 Оформляет с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности  | Знать: 32 возможности автоматизированных систем расчёта технологических размерных цепей на основе размерного анализа      |
|   |  | Уметь: У2 моделировать размерную структуру технологического процесса  |
|   |  | Владеть: В2 навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | размерного анализа с использованием вычислительной техники                               |
|  | ПКСд-30.3 Применяет методику выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР-систем | Знать: 33 современные тенденции развития методов, средств и систем размерного анализа    |
|  |  | Уметь: У3 прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа |
|  |  | Владеть: В3 методами решения технологических размерных цепей                             |

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

| Форма обучения | Курс/ семестр | Аудиторные занятия/контактная работа, час. |                      |                      | Самостоятельная работа, час. | Контроль, час. | Форма промежуточной аттестации |
|----------------|---------------|--|----------------------|----------------------|------------------------------|----------------|--------------------------------|
|                |               | Лекции                                     | Практические занятия | Лабораторные занятия |                              |                |                                |
| Очная          | 4/7           | 12   | 24                   | -                    | 72                           | -              | зачет                          |
| Заочная        | 4/7           | 6  | 10                   | -                    | 88                           | 4              | зачет                          |

#### 5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

##### Очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

| № п/п | Структура дисциплины |  | Аудиторные занятия, час. |     |      | СРС, час. | Всего, час. | Код ИДК              | Оценочные средства                      |
|-------|----------------------|--|--------------------------|-----|------|-----------|-------------|----------------------|---|
|       | Номер раздела        | Наименование раздела   | Л.                       | Пр. | Лаб. |           |             |                      |   |
| 1     | 1                    | Введение. Основные положения теории размерных цепей  | 2                        | -   | -    | 2         | 4           | ПКСд-30-1            | устный опрос №1                         |
| 2     | 2                    | Метод полной взаимозаменяемости (max-min). Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки) | 2                        | 4   | -    | 12        | 18          | ПКС-30-1<br>ПКС-30-3 | Практическая работа №1                  |
| 3     | 3                    | Основные правила размерного анализа  | 2                        | -   | -    | 6         | 8           | ПКС-30-3             | устный опрос №2                         |
| 4     | 4                    | Методика построения размерных схем технологических процессов. Операционные размерные цепи          | 2                        | 4   | -    | 14        | 20          | ПКС-30-3             | Практическая работа №2                  |
| 5     | 5                    | Классификация звеньев операционных размерных цепей   | 1                        | -   | -    | 7         | 8           | ПКС-30-1             | устный опрос №3                         |
| 6     | 6                    | Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов                                 | 1                        | 8   | -    | 11        | 20          | ПКС-30-2             | Практическая работа №3, устный опрос №4 |
| 7     | 7                    | Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок            | 1                        | 8   | -    | 11        | 20          | ПКС-30-2             | Практическая работа №4, устный опрос №5 |

|        |       |  |    |    |   |    |     |                                     |                  |
|--------|-------|--|----|----|---|----|-----|-------------------------------------|------------------|
| 8      | 8     | Расчет линейных размеров корпусных деталей | 1  | -  | - | 9  | 10  | ПКС-30-2                            | Устный опрос №6  |
| 9      | Зачет |  | -  | -  | - | -  | -   | ПКСд-30.1<br>ПКСд-30.2<br>ПКСд-30.3 | Вопросы к зачету |
| Итого: |       |  | 12 | 24 | - | 72 | 108 |                                     |                  |

### заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.1.2

| № п/п  | Структура дисциплины |  | Аудиторные занятия, час. |     |      | СРС, час. | Всего, час. | Код ИДК                             | Оценочные средства                      |
|--------|----------------------|--|--------------------------|-----|------|-----------|-------------|-------------------------------------|---|
|        | Номер раздела        | Наименование раздела   | Л.                       | Пр. | Лаб. |           |             |                                     |   |
| 1      | 1                    | Введение. Основные положения теории размерных цепей  | 1                        | -   | -    | 10        | 11          | ПКСд-30-1                           | устный опрос №1                         |
| 2      | 2                    | Метод взаимозаменяемости полной (max-min). Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки) | -                        | 1   | -    | 14        | 15          | ПКС-30-1<br>ПКС-30-3                | Практическая работа №1                  |
| 3      | 3                    | Основные правила размерного анализа  | 1                        | -   | -    | 14        | 15          | ПКС-30-3                            | устный опрос №2                         |
| 4      | 4                    | Методика построения размерных схем технологических процессов. Операционные размерные цепи          | 1                        | 4   | -    | 10        | 15          | ПКС-30-3                            | Практическая работа №2                  |
| 5      | 5                    | Классификация звеньев операционных размерных цепей   | 1                        | -   | -    | 10        | 12          | ПКС-30-1                            | устный опрос №3                         |
| 6      | 6                    | Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов                                 | -                        | 2   | -    | 10        | 12          | ПКС-30-2                            | Практическая работа №3, устный опрос №4 |
| 7      | 7                    | Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок            | 1                        | 3   | -    | 10        | 14          | ПКС-30-2                            | Практическая работа №4, устный опрос №5 |
| 8      | 8                    | Расчет линейных размеров корпусных деталей   | 1                        | -   | -    | 10        | 11          | ПКС-30-2                            | Устный опрос №6                         |
| 9      | Зачет                |  | -                        | -   | -    | 4         | 4           | ПКСд-30.1<br>ПКСд-30.2<br>ПКСд-30.3 | Вопросы к зачету                        |
| Итого: |                      |  | 6                        | 10  | -    | 88        | 108         |                                     |   |

### 5.2. Содержание дисциплины.

#### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).



Раздел 1. «Введение. Основные положения теории размерных цепей». Предмет и задачи курса. Цель размерного анализа. Решаемые технические и технологические задачи при выполнении размерного анализа.

Раздел 2. «Метод полной взаимозаменяемости (max–min). Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки)». Метод полной взаимозаменяемости (max–min). Решение размерных цепей методом теории вероятностей и математической статистики. Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки). Обеспечение точности замыкающего звена методом регулировки. Метод пригонки. Способы задания размерных параметров деталей и изделий.

Раздел 3. «Основные правила размерного анализа». Основные правила размерного анализа. Подготовка чертежей и технологических документов для размерного анализа. Преобразование и кодирование чертежа. Подготовка исходных данных для проектирования технологического процесса. Подготовка и кодирование плана операций. Назначение технологических допусков на размеры. Назначение припусков на механическую обработку.

Раздел 4. «Методика построения размерных схем технологических процессов. Операционные размерные цепи». Методика построения размерных схем технологических процессов. Построение схемы линейных (продольных) размеров. Построение размерной схемы пространственных отклонений тел вращения. Построение размерной схемы диаметральных размеров и эксцентриситетов. Операционные размерные цепи. Проверка возможности изготовления деталей с заданной точностью. Построение комбинированной размерной схемы.

Раздел 5. «Классификация звеньев операционных размерных цепей». Классификация звеньев операционных размерных цепей. Особенности расчета технологических размерных цепей с компенсирующимися звеньями. Построение и расчет размерных цепей отклонений расположения. Звенья – припуски на механическую обработку.

Раздел 6. «Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов». Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов. Анализ конструкторской документации с помощью теории графов. Размерный анализ техпроцесса по линейным размерам с помощью графов. Расчет диаметральных размеров и эксцентриситетов.

Раздел 7. «Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок». Размерный анализ технологических процессов обработки деталей сложной формы. Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок. Технологические особенности деталей сложной формы и их отражение в расчетах.

Раздел 8. «Расчет линейных размеров корпусных деталей». Расчет линейных размеров корпусных деталей. Расчет диаметральных размеров корпусных деталей. Пример расчета размеров корпусной детали. Построение графа размерных связей и расчет прогнозируемых погрешностей и размеров. Заключение.

## 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема лекции  |
|-------|--------------------------|-------------|-----|------|--|
|       |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |  |
| 1     | 1                        | 2           | 1   | -    | Введение. Основные положения теории размерных цепей  |
| 2     | 2                        | 2           | -   | -    | Метод полной взаимозаменяемости (max–min). Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки) |
| 3     | 3                        | 2           | 1   | -    | Основные правила размерного анализа  |
| 4     | 4                        | 2           | 1   | -    | Методика построения размерных схем технологических процессов. Операционные размерные цепи          |
| 5     | 5                        | 1           | 1   | -    | Классификация звеньев операционных размерных цепей   |
| 6     | 6                        | 1           | -   | -    | Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов                                 |
| 7     | 7                        | 1           | 1   | -    | Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок            |

|        |   |    |   |   |  |
|--------|---|----|---|---|--|
| 8      | 8 | 1  | 1 | - | Расчет линейных размеров корпусных деталей |
| Итого: |   | 12 | 6 | - |  |

### Практические занятия

Таблица 5.2.2

| № п/п  | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема практического занятия                                   |
|--------|--------------------------|-------------|-----|------|--|
|        |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |  |
| 1      | 2                        | 4           | 1   | -    | Технологический анализ конструкторской документации          |
| 2      | 4                        | 4           | 4   | -    | Размерный анализ техпроцесса по линейным размерам            |
| 3      | 6                        | 8           | 2   | -    | Размерный анализ техпроцессов деталей сложной формы          |
| 4      | 7                        | 8           | 3   | -    | Обеспечение точности замыкающего звена методом регулирования |
| Итого: |                          | 24          | 10  | -    |  |

### Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

| № п/п  | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема   | Вид СРС                                |
|--------|--------------------------|-------------|-----|------|--|--|
|        |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |  |  |
| 1      | 1                        | 2           | 10  | -    | Основные положения теории размерных цепей  | Устная защита, подготовка реферата     |
| 2      | 2                        | 12          | 14  | -    | Технологический анализ конструкторской документации                              | Подготовка к защите практических работ |
| 3      | 3                        | 6           | 14  | -    | Основные правила размерного анализа  | Устная защита, подготовка реферата     |
| 4      | 4                        | 14          | 10  | -    | Размерный анализ техпроцесса по линейным размерам                                | Подготовка к защите практических работ |
| 5      | 5                        | 6           | 10  | -    | Особенности расчета технологических размерных цепей с компенсирующимися звеньями | Устная защита, подготовка реферата     |
| 6      | 6                        | 11          | 10  | -    | Размерный анализ техпроцессов деталей сложной формы                              | Подготовка к защите практических работ |
| 7      | 7                        | 11          | 10  | -    | Обеспечение точности замыкающего звена методом регулирования                     | Подготовка к защите практических работ |
| 8      | 8                        | 9           | 10  | -    | Пример расчета размеров корпусной детали.  | Выполнение индивидуального задания     |
| 9      | 19                       | -           | 4   | -    | Подготовка к зачету  | Консультации в малых группах           |
| Итого: |                          | 72          | 92  | -    |  |  |

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Проектные методы обучения и Информационные технологии.

### 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены

### 7. Контрольные работы

7.1. Методические указания для выполнения контрольных работ.

Контрольная работа состоит из следующих элементов:

1 Титульный лист.

Титульный лист является первой страницей контрольной работы и служит источником информации, необходимой для обработки и поиска документа.

Титульный лист выполняется на формате А4 по ГОСТ 2.301 и содержит следующие сведения:

- наименование учебного заведения и структурного подразделения в котором осуществлялась подготовка обучающегося;

- грифы согласования;

- наименование темы контрольной работы;

- номер (шифр) документа;

- должности, ученые степени, фамилии и инициалы руководителя, разработчика;

- место и дата выполнения работы.

## 2 Содержание.

Содержание включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов основной части и заключение с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы пояснительной записки.

## 3 Введение.

Объем введения в работе должен составлять 1-3 страницы. Во введении определяются цель и задачи исследования, методы, применяемые в работе. Во введении к контрольной работе должна быть обоснована актуальность и новизна выбранной темы.

## 4 Основная часть.

Основная часть пояснительной записки должна содержать данные, отражающие существо, методику и основные результаты выполненной контрольной работы и содержать от трех до пяти разделов (глав) объемом 20-25 страниц.

В зависимости от особенностей выполненной работы основную часть излагают в виде текста, таблиц, сочетания иллюстраций и таблиц или сочетания текста, иллюстраций и таблиц.

## 5 Заключение.

В заключении необходимо сформулировать выводы по проделанной работе, зафиксировать степень достижения поставленных целей и задач. Объем заключения составляет 1-3 страницы.

## 6 Список использованных источников.

В контрольной работе необходимо на заключительном этапе ее разработки оформить список использованных источников (книг, статей, авторефератов, диссертаций, официальных сайтов и др).

Сведения об источниках приводятся в соответствии с требованиями ГОСТ ГОСТ 7.1 – 2003 в порядке появления ссылок на источники в тексте.

Ссылки на источники в тексте контрольной работе приводятся в квадратных скобках.

## 7 Приложения (если такие имеются).

Приложения являются не обязательным структурным элементом контрольной работы.

### 7.2. Тематика контрольных работ.

1 Построение размерной схемы диаметральных размеров и эксцентриситетов;

2. Особенности расчета технологических размерных цепей с компенсирующимися звеньями.

### 7.3 Критерии оценивания контрольных работ

0-5 баллов – в контрольной работе недостаточно раскрыта актуальность конкретной темы. Отсутствуют логичные выводы, наглядный материал в виде таблиц, сочетания иллюстраций и таблиц или сочетания текста, иллюстраций и таблиц. Оформление пояснительной записки, списка использованных источников не соответствует ГОСТам

6-10 баллов – в контрольной работе раскрыта актуальность конкретной темы. Присутствуют логичные выводы, наглядный материал в виде таблиц, сочетания иллюстраций и таблиц или сочетания текста, иллюстраций и таблиц. Оформление пояснительной записки, списка использованных источников соответствует ГОСТам.

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

| № п/п                | Виды мероприятий в рамках текущего контроля    | Количество баллов |
|----------------------|--|-------------------|
| 1 текущая аттестация |  |                   |
| 1                    | Выполнение и защита практической работы №1     | 0-15              |
| 2                    | Устный опрос №1,2                              | 0-10              |
|                      | <b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>      | <b>0-25</b>       |
| 2 текущая аттестация |  |                   |
| 4                    | Выполнение и защита практических работ №2 и №3 | 0-30              |
| 5                    | Устный опрос № 3,4                             | 0-10              |
| 6                    | Работа на лекциях                              | 0-5               |
|                      | <b>ИТОГО за вторую текущую аттестацию</b>      | <b>0-45</b>       |
| 3 текущая аттестация |  |                   |
| 7                    | Выполнение и защита практической работы № 4    | 0-15              |
| 8                    | Устный опрос № 5,6                             | 0-10              |
| 9                    | Работа на лекциях                              | 0-5               |
|                      | <b>ИТОГО за третью текущую аттестацию</b>      | <b>0-30</b>       |
|                      | <b>ВСЕГО</b>                                   | <b>0-100</b>      |

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

Таблица 8.2

| № п/п | Виды мероприятий в рамках текущего контроля | Количество баллов |
|-------|---|-------------------|
| 1     | Выполнение контрольной работы               | 0-10              |
| 2     | Выполнение и защита практических работ      | 0-60              |
| 3     | Устный опрос №1,2,3,4,5,6                   | 0-30              |
|       | <b>ВСЕГО</b>                                | <b>0-100</b>      |

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| № | Наименование информационных ресурсов           | Ссылка  |
|---|--|---|
| 1 | Сайт ФГБОУ ВО ТИУ                              | <a href="https://www.tyuiu.ru/">https://www.tyuiu.ru/</a>         |
| 2 | Система поддержки учебного процесса Educon     | <a href="https://educon2.tyuiu.ru/">https://educon2.tyuiu.ru/</a> |
| 3 | Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ | <a href="http://webirbis.tyuiu.ru/">http://webirbis.tyuiu.ru/</a> |
| 4 | Веб интерфейс для веб конференций              | <a href="https://bigbb.tyuiu.ru/b/">https://bigbb.tyuiu.ru/b/</a> |

- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
- Образовательная платформа ЮРАЙТ [www.urait.ru](http://www.urait.ru)
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ)
- Библиотеки нефтяных вузов России :
- Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>

- Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/>
- Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета УГТУ <http://lib.ugtu.net/books>
- Электронная справочная система нормативно-технической документации «Технорматив».

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- Microsoft Office Professional Plus; Microsoft Windows
- Компас 3D V18 (учебная лицензия с библиотеками и приложениями)

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

| № п/п | Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин, практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий   | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|-------|--|---|--|
| 1     | 2  | 3   | 4  |
| 1     | Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве  | <p>Лекционные занятия:<br/>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); курсового проектирования (выполнения курсовых работ); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.<br/>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.</p> <p>Практические занятия:<br/>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); курсового проектирования (выполнения курсовых работ); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.<br/>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.</p> | <p>625000, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Орджоникидзе, д.54, корп.1а</p> <p>625000, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Орджоникидзе, д.54, корп.1а</p>  |

## 11. Методические указания по организации СРС

11.1. Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве : методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе для обучающихся всех направлений подготовки и форм обучения / ТИУ ; сост.: О. Ю. Теплоухов [и др.]. - Тюмень : ТИУ, 2023. - 16 с. - ~Б. ц. - Текст : электронный.

## Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве  
 Код, направление подготовки 27.03.03 Системный анализ и управление  
 Направленность Управление экономикой предприятий топливно-энергетического комплекса

| Код компетенции  | Код, наименование ИДК  | Код и наименование результата обучения по дисциплине  | Критерии оценивания результатов обучения   |  |   |  |
|--|--|---|--|--|---|--|
|  |  |   | 1-2  | 3  | 4   | 5  |
| ПКСд-30 Способен разрабатывать с использованием CAD-, CAPP-систем технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности | ПКСд-30.1 Выбирает с применением CAD-, CAPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности | Знать: З1 основные закономерности и методики проектирования технологических процессов             | не знает теоретический материал, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, но допускает ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская ошибки на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы |
|  |  | Уметь: У1 выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса | не умеет выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса, не знает теоретический материал                                    | умеет выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса, но допускает ошибки ссылаясь на теоретические аспекты   | умеет выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса, при аргументации своих собственных суждений  | умеет выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса, основываясь на теоретических аспектах   |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК  | Код и наименование результата обучения по дисциплине  | Критерии оценивания результатов обучения   |  |   |  |
|-----------------|--|---|--|--|---|--|
|                 |  |   | 1-2  | 3  | 4   | 5  |
|                 |  | Владеть: В1<br>навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс          | не владеет навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс   | владеет навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс, но допускает ошибки при аргументации собственных суждений ссылаясь на теоретический материал          | владеет навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс, допускает ошибки на дополнительные практические задачи при их реализации                   | владеет навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс, отвечая на дополнительные вопросы аргументированно и самостоятельно   |
|                 | ПКСд-30.2<br>Оформляет с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности | Знать: 32<br>возможности автоматизированных систем расчёта технологических размерных цепей на основе размерного анализа | не знает теоретический материал, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, но допускает ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская ошибки на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы |
|                 |  | Уметь: У2<br>моделировать размерную структуру технологического процесса   | не умеет моделировать размерную структуру технологического процесса, не знает теоретический материал   | умеет моделировать размерную структуру технологического процесса, но допускает ошибки ссылаясь на теоретические аспекты  | умеет моделировать размерную структуру технологического процесса, при аргументации своих собственных суждений   | умеет моделировать размерную структуру технологического процесса, основываясь на теоретических аспектах  |



| Код компетенции | Код, наименование ИДК   | Код и наименование результата обучения по дисциплине   | Критерии оценивания результатов обучения  |  |  |   |
|-----------------|---|--|---|--|--|---|
|                 |   |  | 1-2   | 3  | 4  | 5   |
|                 |   | Владеть: В2 навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники | не навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники | владеет навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники, но допускает ошибки при аргументации собственных суждений ссылаясь на теоретический материал | владеет навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники, допускает ошибки на дополнительные практические задачи при их реализации | владеет навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники, отвечая на дополнительные вопросы аргументированно и самостоятельно |
|                 | ПКСд-30.3<br>Применяет методику выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР- | Знать: 33 современные тенденции развития методов, средств и систем размерного анализа  | не знает теоретический материал, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на дополнительные вопросы        | знает теоретический материал, но допускает ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки на дополнительные вопросы   | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская ошибки на дополнительные вопросы  | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы                          |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК систем | Код и наименование результата обучения по дисциплине                                     | Критерии оценивания результатов обучения   |  |   |   |
|-----------------|------------------------------|--|--|--|---|---|
|                 |                              |  | 1-2  | 3  | 4   | 5   |
|                 |                              | Уметь: У3 прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа | не умеет прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа, не знает теоретический материал | умеет прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа, но допускает ошибки ссылаясь на теоретические аспекты            | умеет прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа, отвечает на дополнительные вопросы, при аргументации своих собственных суждений | умеет прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа, основываясь на теоретических аспектах   |
|                 |                              | Владеть: В3 методами решения технологических размерных цепей                             | не владеет методами решения технологических размерных цепей  | владеет методами решения технологических размерных цепей, но допускает ошибки при аргументации собственных суждений ссылаясь на теоретический материал | владеет методами решения технологических размерных цепей, допускает ошибки на дополнительные практические задачи при их реализации                                    | владеет методами решения технологических размерных цепей, отвечая на дополнительные вопросы аргументированно и самостоятельно |

## КАРТА

## обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве

Код, направление подготовки 27.03.03 Системный анализ и управление

Направленность(профиль) Управление экономикой предприятий топливно-энергетического комплекса

| № п/п | Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания   | Количество экземпляров в БИК | Контингент обучающихся, использующих указанную литературу | Обеспеченность обучающихся литературой, % | Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-) |
|-------|--|------------------------------|---|---|---|
| 1     | Галкин, М. Г. Практика технологического размерного анализа : учебно-методическое пособие / М. Г. Галкин, А. С. Смагин ; под редакцией А. М. Антимонов. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 108 с. — ISBN 978-5-7996-1783-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/66193.html">https://www.iprbookshop.ru/66193.html</a> | ЭР*                          | 25  | 100                                       | +   |
| 2     | Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве : методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе для обучающихся всех направлений подготовки и форм обучения / ТИУ ; сост.: О. Ю. Теплоухов [и др.]. - Тюмень : ТИУ, 2023. - 16 с. - URL: <a href="http://webirbis.tsogu.ru/">http://webirbis.tsogu.ru/</a> - Текст : электронный.  | ЭР*                          | 25  | 100                                       | +   |

\*ЭР – электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ  
<http://webirbis.tsogu.ru/>

# Лист согласования

Внутренний документ "Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве\_2023\_27.03.03\_УЭПб"

Документ подготовил: Теплоухов Олег Юрьевич

Документ подписал: Некрасов Роман Юрьевич

| Серийный номер ЭП | Должность   | ФИО                             | ИО                       | Результат   |
|-------------------|---|---------------------------------|--------------------------|-------------|
|                   | Доцент, имеющий ученую степень кандидата наук (базовый уровень) | Теплоухов Олег Юрьевич          |                          | Согласовано |
|                   | Начальник отдела  | Скоморохова Лариса Владимировна |                          | Согласовано |
|                   | Начальник отдела  | Шлык Константин Юрьевич         |                          | Согласовано |
|                   | Специалист 1 категории  |                                 | Радичко Диана Викторовна | Согласовано |
|                   | Директор  | Каюкова Дарья Хрисановна        |                          | Согласовано |

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Р.Ю. Некрасов  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплина Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве

направление 43.03.01 Сервис

направленность Экономика сервисного предприятия и организация постпродажного обслуживания

форма

обучения

очная

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры технологии машиностроения  
Протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: обеспечение подготовки бакалавров призванных решать проектно-конструкторские, технологические и научно-исследовательские работы для решения актуальнейшей проблемы отечественного машиностроения - сокращения сроков конструкторско-технологической подготовки производства и повышения его мобильности и гибкости. На основе отобранных теоретических знаний в области размерного анализа научить бакалавров квалифицированно применять на практике методы и средства проектирования и выполнения инженерных расчетов размерных цепей изделий аддитивного производства.

Задачи дисциплины:

- заложить основу для развития профессиональных и личностных навыков обучающегося;
- сформировать набор базовых знаний (теоретическая подготовка), необходимых для решения инженерных задач в процессе практической деятельности аддитивного производства на основе принципа неразрывного единства теоретического и практического обучения;
- владение теоретическими основами размерного анализа – методами составления и исследования размерных цепей;
- изучение основных понятий размерного анализа и законов построения размерных цепей;
- освоение методов расчета размерных цепей изделий различными методами.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам элективного модуля "Прототипирование и аддитивное производство (Промышленный дизайн)", формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание алгоритмов решения стандартных проектных процедур и задач;
- умение анализировать и определять оптимальный состав проектных процедур и задач
- владение навыками проектирования и выполнения проектных процедур.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)   | Код и наименование результата обучения по дисциплине  |
|---|--|---|
| ПКСд-30<br>Способен разрабатывать с использованием CAD-, CAPP-систем технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности | ПКСд-30.1 Выбирает с применением CAD-, CAPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности | Знать: 31 основные закономерности и методики проектирования технологических процессов                                     |
|   |  | Уметь: У1 выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса                         |
|   |  | Владеть: В1 навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесса              |
|   | ПКСд-30.2 Оформляет с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности  | Знать: 32 возможности автоматизированных систем расчёта технологических размерных цепей на основе размерного анализа      |
|   |  | Уметь: У2 моделировать размерную структуру технологического процесса  |
|   |  | Владеть: В2 навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | размерного анализа с использованием вычислительной техники                               |
|  | ПКСд-30.3 Применяет методику выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР-систем | Знать: 33 современные тенденции развития методов, средств и систем размерного анализа    |
|  |  | Уметь: У3 прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа |
|  |  | Владеть: В3 методами решения технологических размерных цепей                             |

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

| Форма обучения | Курс/ семестр | Аудиторные занятия/контактная работа, час. |                      |                      | Самостоятельная работа, час. | Контроль, час. | Форма промежуточной аттестации |
|----------------|---------------|--|----------------------|----------------------|------------------------------|----------------|--------------------------------|
|                |               | Лекции                                     | Практические занятия | Лабораторные занятия |                              |                |                                |
| Очная          | 4/7           | 12   | 22                   | -                    | 74                           | -              | зачет                          |

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины.

##### Очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

| № п/п | Структура дисциплины |  | Аудиторные занятия, час. |     |      | СРС, час. | Всего, час. | Код ИДК   | Оценочные средства                      |
|-------|----------------------|--|--------------------------|-----|------|-----------|-------------|-----------|---|
|       | Номер раздела        | Наименование раздела   | Л.                       | Пр. | Лаб. |           |             |           |   |
| 1     | 1                    | Введение. Основные положения теории размерных цепей  | 2                        | -   | -    | 6         | 8           | ПКСд-30-1 | устный опрос №1                         |
| 2     | 2                    | Метод полной взаимозаменяемости (max-min). Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки) | 2                        | 4   | -    | 12        | 18          | ПКС-30-1  | Практическая работа №1                  |
|       |                      |  |                          |     |      |           |             | ПКС-30-3  |   |
| 3     | 3                    | Основные правила размерного анализа  | 2                        | -   | -    | 6         | 8           | ПКС-30-3  | устный опрос №2                         |
| 4     | 4                    | Методика построения размерных схем технологических процессов. Операционные размерные цепи          | 2                        | 4   | -    | 14        | 20          | ПКС-30-3  | Практическая работа №2                  |
| 5     | 5                    | Классификация звеньев операционных размерных цепей   | 1                        | -   | -    | 6         | 7           | ПКС-30-1  | устный опрос №3                         |
| 6     | 6                    | Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов                                 | 1                        | 7   | -    | 10        | 18          | ПКС-30-2  | Практическая работа №3, устный опрос №4 |
| 7     | 7                    | Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок            | 1                        | 7   | -    | 11        | 19          | ПКС-30-2  | Практическая работа №4, устный опрос №5 |



|        |       |  |    |    |   |    |     |                                     |                 |
|--------|-------|--|----|----|---|----|-----|-------------------------------------|-----------------|
| 8      | 8     | Расчет линейных размеров корпусных деталей | 1  | -  | - | 9  | 10  | ПКС-30-2                            | Устный опрос №6 |
| 9      | Зачет |  | -  | -  | - | -  | -   | ПКСд-30.1<br>ПКСд-30.2<br>ПКСд-30.3 | Устный опрос    |
| Итого: |       |  | 12 | 22 | - | 74 | 108 |                                     |                 |

## 5.2. Содержание дисциплины.

### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. *«Введение. Основные положения теории размерных цепей»*. Предмет и задачи курса. Цель размерного анализа. Решаемые технические и технологические задачи при выполнении размерного анализа.

Раздел 2. *«Метод полной взаимозаменяемости (max–min). Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки)»*. Метод полной взаимозаменяемости (max–min). Решение размерных цепей методом теории вероятностей и математической статистики. Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки). Обеспечение точности замыкающего звена методом регулировки. Метод пригонки. Способы задания размерных параметров деталей и изделий.

Раздел 3. *«Основные правила размерного анализа»*. Основные правила размерного анализа. Подготовка чертежей и технологических документов для размерного анализа. Преобразование и кодирование чертежа. Подготовка исходных данных для проектирования технологического процесса. Подготовка и кодирование плана операций. Назначение технологических допусков на размеры. Назначение припусков на механическую обработку.

Раздел 4. *«Методика построения размерных схем технологических процессов. Операционные размерные цепи»*. Методика построения размерных схем технологических процессов. Построение схемы линейных (продольных) размеров. Построение размерной схемы пространственных отклонений тел вращения. Построение размерной схемы диаметральных размеров и эксцентриситетов. Операционные размерные цепи. Проверка возможности изготовления деталей с заданной точностью. Построение комбинированной размерной схемы.

Раздел 5. *«Классификация звеньев операционных размерных цепей»*. Классификация звеньев операционных размерных цепей. Особенности расчета технологических размерных цепей с компенсирующимися звеньями. Построение и расчет размерных цепей отклонений расположения. Звенья – припуски на механическую обработку.

Раздел 6. *«Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов»*. Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов. Анализ конструкторской документации с помощью теории графов. Размерный анализ техпроцесса по линейным размерам с помощью графов. Расчет диаметральных размеров и эксцентриситетов.

Раздел 7. *«Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок»*. Размерный анализ технологических процессов обработки деталей сложной формы. Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок. Технологические особенности деталей сложной формы и их отражение в расчетах.

Раздел 8. *«Расчет линейных размеров корпусных деталей»*. Расчет линейных размеров корпусных деталей. Расчет диаметральных размеров корпусных деталей. Пример расчета размеров корпусной детали. Построение графа размерных связей и расчет прогнозируемых погрешностей и размеров. Заключение.

### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

## Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

| № п/п  | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема лекции  |
|--------|--------------------------|-------------|-----|------|--|
|        |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |  |
| 1      | 1                        | 2           | -   | -    | Введение. Основные положения теории размерных цепей  |
| 2      | 2                        | 2           | -   | -    | Метод полной взаимозаменяемости (max–min). Метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки) |
| 3      | 3                        | 2           | -   | -    | Основные правила размерного анализа  |
| 4      | 4                        | 2           | -   | -    | Методика построения размерных схем технологических процессов. Операционные размерные цепи          |
| 5      | 5                        | 1           | -   | -    | Классификация звеньев операционных размерных цепей   |
| 6      | 6                        | 1           | -   | -    | Размерный анализ технологических процессов с помощью теории графов                                 |
| 7      | 7                        | 1           | -   | -    | Основные особенности конструкций и расчета деталей типа корпусов, плит, рычагов и вилок            |
| 8      | 8                        | 1           | -   | -    | Расчет линейных размеров корпусных деталей   |
| Итого: |                          | 12          | -   | -    |  |

## Практические занятия

Таблица 5.2.2

| № п/п  | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема практического занятия                                   |
|--------|--------------------------|-------------|-----|------|--|
|        |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |  |
| 1      | 2                        | 4           | -   | -    | Технологический анализ конструкторской документации          |
| 2      | 4                        | 4           | -   | -    | Размерный анализ техпроцесса по линейным размерам            |
| 3      | 6                        | 7           | -   | -    | Размерный анализ техпроцессов деталей сложной формы          |
| 4      | 7                        | 7           | -   | -    | Обеспечение точности замыкающего звена методом регулирования |
| Итого: |                          | 22          | -   | -    |  |

## Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

## Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема   | Вид СРС                                |
|-------|--------------------------|-------------|-----|------|--|--|
|       |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |  |  |
| 1     | 1                        | 6           | -   | -    | Основные положения теории размерных цепей  | Устная защита, подготовка реферата     |
| 2     | 2                        | 12          | -   | -    | Технологический анализ конструкторской документации                              | Подготовка к защите практических работ |
| 3     | 3                        | 6           | -   | -    | Основные правила размерного анализа  | Устная защита, подготовка реферата     |
| 4     | 4                        | 14          | -   | -    | Размерный анализ техпроцесса по линейным размерам                                | Подготовка к защите практических работ |
| 5     | 5                        | 6           | -   | -    | Особенности расчета технологических размерных цепей с компенсирующимися звеньями | Устная защита, подготовка реферата     |
| 6     | 6                        | 10          | -   | -    | Размерный анализ техпроцессов деталей сложной формы                              | Подготовка к защите практических работ |
| 7     | 7                        | 10          | -   | -    | Обеспечение точности замыкающего звена методом регулирования                     | Подготовка к защите практических работ |
| 8     | 8                        | 9           | -   | -    | Пример расчета размеров корпусной детали.  | Выполнение индивидуального задания     |
| 9     | 19                       | -           | -   | -    | Подготовка к зачету  | Консультации в малых                   |

|        |    |   |   |  |  |         |
|--------|----|---|---|--|--|---------|
|        |    |   |   |  |  | группах |
| Итого: | 74 | - | - |  |  |         |

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Проектные методы обучения и Информационные технологии.

### 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены

### 7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

### 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

| № п/п                | Виды мероприятий в рамках текущего контроля    | Количество баллов |
|----------------------|--|-------------------|
| 1 текущая аттестация |  |                   |
| 1                    | Выполнение и защита практической работы №1     | 0-15              |
| 2                    | Устный опрос №1,2                              | 0-10              |
|                      | <b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>      | <b>0-25</b>       |
| 2 текущая аттестация |  |                   |
| 4                    | Выполнение и защита практических работ №2 и №3 | 0-30              |
| 5                    | Устный опрос № 3,4                             | 0-10              |
| 6                    | Работа на лекциях                              | 0-5               |
|                      | <b>ИТОГО за вторую текущую аттестацию</b>      | <b>0-45</b>       |
| 3 текущая аттестация |  |                   |
| 7                    | Выполнение и защита практической работы № 4    | 0-15              |
| 8                    | Устный опрос № 5,6                             | 0-10              |
| 9                    | Работа на лекциях                              | 0-5               |
|                      | <b>ИТОГО за третью текущую аттестацию</b>      | <b>0-30</b>       |
|                      | <b>ВСЕГО</b>                                   | <b>0-100</b>      |

### 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| № | Наименование информационных ресурсов           | Ссылка  |
|---|--|---|
| 1 | Сайт ФГБОУ ВО ТИУ                              | <a href="https://www.tyuiu.ru/">https://www.tyuiu.ru/</a>         |
| 2 | Система поддержки учебного процесса Educon     | <a href="https://educon2.tyuiu.ru/">https://educon2.tyuiu.ru/</a> |
| 3 | Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ | <a href="http://webirbis.tyuiu.ru/">http://webirbis.tyuiu.ru/</a> |
| 4 | Веб интерфейс для веб конференций              | <a href="https://bigbb.tyuiu.ru/b/">https://bigbb.tyuiu.ru/b/</a> |

- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
- Образовательная платформа ЮРАЙТ [www.urait.ru](http://www.urait.ru)
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>

- Национальная электронная библиотека (НЭБ)
- Библиотеки нефтяных вузов России :
- Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>
- Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/>
- Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета УГТУ <http://lib.ugtu.net/books>
- Электронная справочная система нормативно-технической документации «Технорматив».

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- Microsoft Office Professional Plus; Microsoft Windows
- Компас 3D V18 (учебная лицензия с библиотеками и приложениями)

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

| № п/п | Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин, практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий   | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|-------|--|---|--|
| 1     | 2  | 3   | 4  |
| 1     | Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве  | <p>Лекционные занятия:<br/>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); курсового проектирования (выполнения курсовых работ); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.<br/>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.</p> <p>Практические занятия:<br/>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); курсового проектирования (выполнения курсовых работ); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.<br/>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.</p> | <p>625000, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Орджоникидзе, д.54, корп.1а</p> <p>625000, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Орджоникидзе, д.54, корп.1а</p>  |

## 11. Методические указания по организации СРС

11.1. Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве: методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе для обучающихся всех направлений подготовки и форм обучения / ТИУ ; сост.: О. Ю. Теплоухов [и др.]. - Тюмень: ТИУ, 2023. - 16 с. - ~Б. ц. - Текст : электронный.

## Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве

Код, направление подготовки 43.03.01 Сервис

Направленность Экономика сервисного предприятия и организация постпродажного обслуживания

| Код компетенции  | Код, наименование ИДК  | Код и наименование результата обучения по дисциплине  | Критерии оценивания результатов обучения   |  |   |  |
|--|--|---|--|--|---|--|
|  |  |   | 1-2  | 3  | 4   | 5  |
| ПКСд-30 Способен разрабатывать с использованием CAD-, CAPP-систем технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности | ПКСд-30.1 Выбирает с применением CAD-, CAPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности | Знать: З1 основные закономерности и методики проектирования технологических процессов             | не знает теоретический материал, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, но допускает ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская ошибки на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы |
|  |  | Уметь: У1 выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса | не умеет выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса, не знает теоретический материал                                    | умеет выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса, но допускает ошибки ссылаясь на теоретические аспекты   | умеет выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса, при аргументации своих собственных суждений  | умеет выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса, основываясь на теоретических аспектах   |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК  | Код и наименование результата обучения по дисциплине  | Критерии оценивания результатов обучения   |  |   |  |
|-----------------|--|---|--|--|---|--|
|                 |  |   | 1-2  | 3  | 4   | 5  |
|                 |  | Владеть: В1<br>навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс          | не владеет навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс   | владеет навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс, но допускает ошибки при аргументации собственных суждений ссылаясь на теоретический материал          | владеет навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс, допускает ошибки на дополнительные практические задачи при их реализации                   | владеет навыками выявления основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесс, отвечая на дополнительные вопросы аргументированно и самостоятельно   |
|                 | ПКСд-30.2<br>Оформляет с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности | Знать: 32<br>возможности автоматизированных систем расчёта технологических размерных цепей на основе размерного анализа | не знает теоретический материал, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, но допускает ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская ошибки на дополнительные вопросы | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы |
|                 |  | Уметь: У2<br>моделировать размерную структуру технологического процесса   | не умеет моделировать размерную структуру технологического процесса, не знает теоретический материал   | умеет моделировать размерную структуру технологического процесса, но допускает ошибки ссылаясь на теоретические аспекты  | умеет моделировать размерную структуру технологического процесса, при аргументации своих собственных суждений   | умеет моделировать размерную структуру технологического процесса, основываясь на теоретических аспектах  |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК   | Код и наименование результата обучения по дисциплине   | Критерии оценивания результатов обучения  |  |  |   |
|-----------------|---|--|---|--|--|---|
|                 |   |  | 1-2   | 3  | 4  | 5   |
|                 |   | Владеть: В2 навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники | не навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники | владеет навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники, но допускает ошибки при аргументации собственных суждений ссылаясь на теоретический материал | владеет навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники, допускает ошибки на дополнительные практические задачи при их реализации | владеет навыками размерного анализа и проектирования технологических процессов, их структурной оптимизацией на основе размерного анализа с использованием вычислительной техники, отвечая на дополнительные вопросы аргументированно и самостоятельно |
|                 | ПКСд-30.3<br>Применяет методику выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР- | Знать: 33<br>современные тенденции развития методов, средств и систем размерного анализа   | не знает теоретический материал, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на дополнительные вопросы        | знает теоретический материал, но допускает ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки на дополнительные вопросы   | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская ошибки на дополнительные вопросы  | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы                          |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК систем | Код и наименование результата обучения по дисциплине                                     | Критерии оценивания результатов обучения   |  |   |   |
|-----------------|------------------------------|--|--|--|---|---|
|                 |                              |  | 1-2  | 3  | 4   | 5   |
|                 |                              | Уметь: У3 прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа | не умеет прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа, не знает теоретический материал | умеет прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа, но допускает ошибки ссылаясь на теоретические аспекты            | умеет прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа, отвечает на дополнительные вопросы, при аргументации своих собственных суждений | умеет прогнозировать качество технологических процессов на основе размерного анализа, основываясь на теоретических аспектах   |
|                 |                              | Владеть: В3 методами решения технологических размерных цепей                             | не владеет методами решения технологических размерных цепей  | владеет методами решения технологических размерных цепей, но допускает ошибки при аргументации собственных суждений ссылаясь на теоретический материал | владеет методами решения технологических размерных цепей, допускает ошибки на дополнительные практические задачи при их реализации                                    | владеет методами решения технологических размерных цепей, отвечая на дополнительные вопросы аргументированно и самостоятельно |



**КАРТА****обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве

Код, направление подготовки 43.03.01 Сервис

Направленность Экономика сервисного предприятия и организация постпродажного обслуживания

| № п/п | Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания   | Количество экземпляров в БИК | Контингент обучающихся, использующих указанную литературу | Обеспеченность обучающихся литературой, % | Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-) |
|-------|--|------------------------------|---|---|---|
| 1     | Галкин, М. Г. Практика технологического размерного анализа : учебно-методическое пособие / М. Г. Галкин, А. С. Смагин ; под редакцией А. М. Антимонов. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 108 с. — ISBN 978-5-7996-1783-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/66193.html">https://www.iprbookshop.ru/66193.html</a> | ЭР*                          | 25  | 100                                       | +   |
| 2     | Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве : методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе для обучающихся всех направлений подготовки и форм обучения / ТИУ ; сост.: О. Ю. Теплоухов [и др.]. - Тюмень : ТИУ, 2023. - 16 с. - URL: <a href="http://webirbis.tsogu.ru/">http://webirbis.tsogu.ru/</a> - Текст : электронный.  | ЭР*                          | 25  | 100                                       | +   |

\*ЭР – электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

# Лист согласования

Внутренний документ "Технологические процессы и размерный анализ в аддитивном производстве\_2023\_43.03.01\_СВ6"

Документ подготовил: Теплоухов Олег Юрьевич

Документ подписал: Некрасов Роман Юрьевич

| Серийный номер ЭП | Должность   | ФИО                        | ИО                       | Результат   |
|-------------------|---|----------------------------|--------------------------|-------------|
|                   | Доцент, имеющий ученую степень кандидата наук (базовый уровень) | Теплоухов Олег Юрьевич     |                          | Согласовано |
|                   | Директор  | Медведев Андрей Витальевич |                          | Согласовано |
|                   | Начальник отдела  | Шлык Константин Юрьевич    |                          | Согласовано |
|                   | Специалист 1 категории  |                            | Радичко Диана Викторовна | Согласовано |
|                   | Директор  | Каюкова Дарья Хрисановна   |                          | Согласовано |