

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 28.06.2024 09:49:53  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

## МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

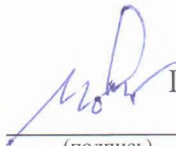
Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт промышленных технологий и инжиниринга

Кафедра «Технология машиностроения»

  
УТВЕРЖДАЮ:  
Председатель СПН  
И.М. Ковенский  
(подпись)  
« 28 » 06 2024

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплина: Компьютерный инженерный анализ

направление: 15.03.01 – Машиностроение

профиль: технологии производства, ремонта и эксплуатации в машиностроении

квалификация: бакалавр

программа: прикладного бакалавриата

форма обучения: очная (4 года) / заочная (5 лет)

курс 4/5

семестр 8/10

Аудиторные занятия: 72/26 часов, в т.ч.:

Лекции – 24/12 часов

Практические занятия – 48/14

Лабораторные занятия – не предусмотрены

Самостоятельная работа – 108/154 часов, в т.ч.:

Курсовой проект – 8/10 семестр

Расчётно-графические работы – не предусмотрены

Контрольная работа – не предусмотрены

Занятия в интерактивной форме: 14 часов

Вид промежуточной аттестации:

Экзамен – 8/10 семестр

Общая трудоёмкость 180 часа; 5 ЗЕТ

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 – Машиностроение, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 3 сентября 2015г. №957.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Технология машиностроения».

Протокол № 12 от «25» 06 2018 г.

И.о. заведующего кафедрой  Р.Ю. Некрасов

**Рабочую программу разработал:**

А.И. Стариков, старший преподаватель  
кафедры «Технология машиностроения»



## **1 Цель и задачи изучения дисциплины**

### **1.1 Цель изучения дисциплины**

Дисциплина «Компьютерный инженерный анализ» относится к вариативной части дисциплин по выбору студентов и имеет своей целью ознакомление с достижениями науки и практики в области применения компьютерных технологий при выполнении инженерного анализа в машиностроении при подготовке бакалавров, которые способны применять электронно-вычислительную технику для выполнения проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ и решения актуальных проблем отечественного машиностроения.

### **1.2 Задачи изучения дисциплины**

В задачи дисциплины входит:

- изучение особенностей разработки моделей (3D, математических) объектов производства;
- формирование умений разработки 3D (геометрических) моделей объектов производства в различных программных средах (SolidWorks, Siemens NX), по методам компьютерного анализа технических и технологических решений полученных на основе моделирования объектов производства в различных программных средах (Ansys, Mathcad и др.);
- формирование навыков проектирования технологических объектов в компьютерных средах при решении задач компьютерного инженерного анализа в программных комплексах (Ansys, SolidWorks, Siemens NX);
- освоение программных комплексов, входящих в автоматизированную систему технической подготовки производства;
- использование полученных знаний, умений и навыков при выполнении процессов проектирования в других дисциплинах.

## **2 Место данной дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина «Компьютерный инженерный анализ» вариативной части дисциплин по выбору студентов.

Для полного усвоения данной дисциплины обучающиеся должны знать следующие дисциплины: математика; физика; информатика; - основы инженерного проектирования; техническая диагностика промышленного оборудования и систем; программирование технологических систем машиностроительного производства.

Знания по дисциплине «Компьютерный инженерный анализ» необходимы обучающимся данного направления подготовки для успешного выполнения выпускной квалификационной работы.

## **3 Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций (табл. 1),

Таблица 1 – Требования к результатам освоения дисциплины

| Номер/<br>индекс<br>компетенций | Содержание<br>компетенции или её<br>части   | В результате изучения дисциплины обучающиеся должны  |  |   |
|---------------------------------|---|--|--|---|
|                                 |   | знать  | уметь  | владеть   |
| ПК-6                            | умение использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями | основы конструирования и техническую механику, компьютерную графику и основы САПР              | рассчитывать и проектировать детали и узлы машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств | стандартными методиками расчетов с использованием средств автоматизации проектирования      |
| ПК-12                           | способность разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств   | основы инструментальных средств для разработки технологической и производственной документации | использовать инструментальные средства для разработки технологической и производственной документации  | инструментальными средствами для разработки технологической и производственной документации |

#### 4 Содержание дисциплины

##### 4.1 Содержание разделов и тем дисциплины

Таблица 2 – Содержание разделов и тем дисциплины

| №<br>п/п | Наименование раздела<br>дисциплины                      | Содержание раздела<br>дисциплины  |
|----------|---|---|
| 1        | Введение. Метод конечных элементов.                     | Метод конечных элементов как численный способ решения сложных систем дифференциальных уравнений.  |
| 2        | Материалы и их характеристики.                          | Основные модели материалов, применяемые в практических инженерных расчетах; критерии прочности.   |
| 3        | Методы и виды конечных элементов.                       | Типовые виды конечных элементов используемых в инженерных расчетах. Разбиение модели изделия на конечные элементы. Оценка качества построения сетки конечных элементов. |
| 4        | Оптимизация моделей при выполнении инженерных расчетов. | Упрощение и оптимизация геометрической информации для ускорения расчетов.   |
| 5        | Нагрузки и ограничения конструкций изделий.             | Постановка условий нагружения конструкции или изделия. Ограничение степеней свободы. Использование симметрии для ускорения расчетов.                                    |
| 6        | Инженерные расчеты выполняемые при проектировании.      | Анализ конструкции: прочностные расчеты, расчеты на разрушение, контактные задачи. Основы анализа теплопереноса в конструкциях.   |

|   |   |  |
|---|---|--|
| 7 | Оптимизация конструкции на основе анализа данных.                               | Оптимизация по результатам анализа. Выполнение практических проектных расчетов.  |
| 8 | Основные тенденции развития компьютерного инженерного анализа в машиностроении. | Основные тенденции развития компьютерного инженерного анализа в машиностроении. Совместная работа над проектами в рамках поддержания жизненного цикла изделия; хранение и использование информации о расчетах. |

#### 4.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Таблица 3 – Междисциплинарные связи

| № п/п | Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин | № разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин (вписываются разработчиком) |   |   |   |   |   |   |   |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|       |   | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1     | Работа над выпускной квалификационной работой       | +   | + | + | + | + | + | + | + |

#### 4.3 Разделы (модули) и темы дисциплин и виды занятий

Таблица 4 – Разделы (модули), темы дисциплины

| № п/п         | Наименование разделов дисциплины  | Лекц. час.   | Практ. зан., час. | Лаб. зан., час. | Семинары час. | СРС, час.      | Всего, час.    | Из них в интерактивной форме обучения, час |
|---------------|---|--------------|-------------------|-----------------|---------------|----------------|----------------|--|
| 1             | Введение. Метод конечных элементов.   | 2/1          |                   |                 |               | 18/19          | 20/20          | 1  |
| 2             | Материалы и их характеристики.  | 4/2          | 8/2               |                 |               | 8/16           | 20/20          | 1  |
| 3             | Методы и виды конечных элементов.   | 2/1          | 8/2               |                 |               | 10/17          | 20/20          | 2  |
| 4             | Оптимизация моделей при выполнении инженерных расчетов.                         | 2/1          | 8/2               |                 |               | 10/17          | 20/20          | 2  |
| 5             | Нагрузки и ограничения конструкций изделий.                                     | 4/2          | 8/2               |                 |               | 18/26          | 30/30          | 2  |
| 6             | Инженерные расчеты выполняемые при проектировании.                              | 4/2          | 8/4               |                 |               | 8/14           | 20/20          | 2  |
| 7             | Оптимизация конструкции на основе анализа данных.                               | 4/2          | 8/2               |                 |               | 18/26          | 30/30          | 2  |
| 8             | Основные тенденции развития компьютерного инженерного анализа в машиностроении. | 2/1          |                   |                 |               | 18/19          | 20/20          | 2  |
| <b>Всего:</b> |   | <b>24/12</b> | <b>48/14</b>      | <b>-</b>        | <b>-</b>      | <b>108/154</b> | <b>180/180</b> | <b>14</b>                                  |

#### 4.4 Перечень лекционных занятий

Таблица 5 – Перечень лекционных занятий

| № раздела     | № темы | Наименование лекции   | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции | Методы преподавания |
|---------------|--------|---|---------------------|-------------------------|---------------------|
| 1             | 2      | 3   | 4                   | 5                       | 6                   |
| 1             | 1      | Введение. Метод конечных элементов.   | 2/1                 | ПК-6; ПК-12             | Лекция-информация   |
| 2             | 2      | Материалы и их характеристики.  | 4/2                 | ПК-6; ПК-12             | Лекция-информация   |
| 3             | 3      | Методы и виды конечных элементов.   | 2/1                 | ПК-6; ПК-12             | Лекция-информация   |
| 4             | 4      | Оптимизация моделей при выполнении инженерных расчетов.                         | 2/1                 | ПК-6; ПК-12             | Лекция-информация   |
| 5             | 5      | Нагрузки и ограничения конструкций изделий.                                     | 4/2                 | ПК-6; ПК-12             | Лекция-информация   |
| 6             | 6      | Инженерные расчеты выполняемые при проектировании.                              | 4/2                 | ПК-6; ПК-12             | Лекция-информация   |
| 7             | 7      | Оптимизация конструкции на основе анализа данных.                               | 4/2                 | ПК-6; ПК-12             | Лекция-информация   |
| 8             | 8      | Основные тенденции развития компьютерного инженерного анализа в машиностроении. | 2/1                 | ПК-6; ПК-12             | Лекция-информация   |
| <b>Итого:</b> |        |   | <b>24/12</b>        |                         |                     |

#### 4.5 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

Таблица 6 – Перечень лабораторных занятий

| № п/п | № темы | Темы семинаров, лабораторных работ  | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции | Методы преподавания |
|-------|--------|---|---------------------|-------------------------|---------------------|
| 1     | 2      | 3   | 4                   | 5                       | 6                   |
| 1     | 2      | Практическая работа №1. Определение и ввод характеристик материала по справочным данным в SolidWorks. | 8/2                 | ПК-6; ПК-12             | Практическая работа |
| 2     | 3      | Практическая работа №2. Разработка 3D модели детали для выполнения инженерного расчета в SolidWorks.  | 8/2                 | ПК-6; ПК-12             | Практическая работа |
| 3     | 4      | Практическая работа №3. Инженерный статический (напряжение) анализ детали в SolidWorks.               | 8/2                 | ПК-6; ПК-12             | Практическая работа |
| 4     | 5      | Практическая работа №4. Инженерный частотный анализ детали в SolidWorks.                              | 8/2                 | ПК-6; ПК-12             | Практическая работа |
| 5     | 6      | Практическая работа №5. Инженерный термический анализ детали в SolidWorks.                            | 8/4                 | ПК-6; ПК-12             | Практическая работа |
| 6     | 7      | Практическая работа №6. Оптимизация формы посредством исследования                                    | 8/2                 | ПК-6; ПК-12             | Практическая работа |

|  |  |   |        |              |  |
|--|--|---|--------|--------------|--|
|  |  | проектирования на основе инженерного анализа. |        |              |  |
|  |  |   | Итого: | <b>48/14</b> |  |

#### 4.6 Перечень тем самостоятельной работы

Таблица 7 – Перечень тем самостоятельной работы

| № п/п | № раздела (модуля) и темы. | Наименование самостоятельной работы                          | Трудоемкость (час.) | Виды контроля | Формируемые компетенции |
|-------|----------------------------|--|---------------------|---------------|-------------------------|
| 1     | 2                          | 3  | 4                   | 5             | 6                       |
| 1     | 1-6                        | Индивидуальные консультации студентов в течение семестра     | 4,3/10              |               | ПК-6; ПК-12             |
| 2     | 1-6                        | Консультации в группе перед семестровым контролем, экзаменом | 6,5/14              |               | ПК-6; ПК-12             |
| 3     | 3                          | Подготовка к защите практической работы №1                   | 7,2/15              | Устная защита | ПК-6; ПК-12             |
| 4     | 4                          | Подготовка к защите практической работы №2                   | 10/15               | Устная защита | ПК-6; ПК-12             |
| 5     | 5                          | Подготовка к защите практической работы №3                   | 10/15               | Устная защита | ПК-6; ПК-12             |
| 6     | 6                          | Подготовка к защите практической работы №4                   | 10/15               | Устная защита | ПК-6; ПК-12             |
| 7     | 7                          | Подготовка к защите практической работы №5                   | 10/15               | Устная защита | ПК-6; ПК-12             |
| 8     | 8                          | Подготовка к защите практической работы №6                   | 10/15               | Устная защита | ПК-6; ПК-12             |
| 9     | 9                          | Подготовка к защите курсового проекта                        | 40/40               | Устная защита | ПК-6; ПК-12             |
|       |                            | Итого:   | <b>108/154</b>      |               |                         |

#### 5 Тематика курсовых работ (проектов)

Согласно учебному плану для обучающихся очной и заочной форм обучения предусмотрено выполнение курсового проекта.

Темы курсовых проектов:

1. Расчет методом конечных элементов напряженно-деформированного состояния изделия по варианту...
2. Моделирование температурного поля пластины режущего инструмента по варианту ... в процессе его охлаждения.
3. Моделирование температурной деформации резца по варианту ... в процессе точения.
4. Анализ тепломассопереноса при течении теплоносителя по трубке теплообменника.
5. Моделирование гидрогазодинамических процессов.

В качестве изделий могут выступать детали общего и нефтяного машиностроения, такие как: вал; стакан; шестерня; поршень и др. по согласованию с преподавателем.

Курсовой проект оформляется отдельным техническим документом, который состоит из пояснительной записки, комплекта технологической документации, сформированной в конкретном пакете программ системы компьютерного инженерного анализа, а так же графической части.

Объем пояснительной записки 30-40 стр. формата А4.

Оформление КП осуществляется согласно методическим указаниям по оформлению выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 15.03.01 – Машиностроение.

Пояснительная записка КП должна содержать следующие основные элементы: титульный лист, задание на курсовое проектирование, содержание, теоретические положения, расчетная часть и ход выполнения с пояснениями, сопровождается необходимыми графиками, рисунками и таблицами. В заключении приводятся выводы по результатам выполненной инженерного расчета.

Графическая часть состоит из чертежа изделия, иллюстрации напряженно-деформированного состояния или распределения тепловых полей изделия. Объем графической части может корректироваться по согласованию с руководителем курсового проектирования.

## 6 Оценка результатов освоения учебной дисциплины

Рейтинговая система оценки

по дисциплине «Компьютерный инженерный анализ»

Направление: **15.03.01 Машиностроение**

Профиль: технологии производства, ремонта и эксплуатации в машиностроении

Таблица 8 – Рейтинговая система оценки

| 1-ый срок предоставления результатов текущего контроля | 2-ой срок предоставления результатов текущего контроля | 3-ий срок предоставления результатов текущего контроля | Итого |
|--|--|--|-------|
| 24   | 34   | 42   | 100   |

| №                                  | Виды контрольных мероприятий  | Баллы        | № недели |
|------------------------------------|-------------------------------|--------------|----------|
| 1                                  | Работа на лекциях             | 0-4          | 1-6      |
| 2                                  | Защита практической работы №1 | 0-10         | 6        |
| 3                                  | Защита практической работы №2 | 0-10         | 6        |
| <b>ИТОГО (за раздел, тему, ДЕ)</b> |                               | <b>0-24</b>  |          |
| 4                                  | Работа на лекциях             | 0-4          | 7-12     |
| 5                                  | Защита практической работы №3 | 0-15         | 12       |
| 6                                  | Защита практической работы №4 | 0-15         | 12       |
| <b>ИТОГО (за раздел, тему, ДЕ)</b> |                               | <b>0-34</b>  |          |
| 7                                  | Работа на лекциях             | 0-4          | 13-17    |
| 8                                  | Защита практической работы №5 | 0-15         | 15       |
| 9                                  | Защита практической работы №6 | 0-15         | 17       |
| 10                                 | Тестирование                  | 0-8          | 17       |
| <b>ИТОГО (за раздел, тему, ДЕ)</b> |                               | <b>0-42</b>  |          |
| <b>ВСЕГО</b>                       |                               | <b>0-100</b> |          |



## 7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ УЧЕБНОЙ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

Учебная дисциплина: Компьютерный инженерный анализ  
Кафедра: «Технология машиностроения»

Форма обучения:  
очная/заочная: 4 курс 8 семестр  
5 курс 10 семестр

Код, направление подготовки 15.03.01 Машиностроение  
(профиль: технологии производства, ремонта и эксплуатации в машиностроении)

#### 1. Фактическая обеспеченность дисциплины учебной и учебно-методической литературой

| Учебная, учебно-методическая литература по рабочей программе | Название учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство  | Год изд. | Вид изд.          | Вид зан. | Кол-во экз. в БИК | Контингент обучающихся, использующих указанную литературу | Обеспеченность обучающихся литературой, % | Место хранения | Наличие эл. варианта в электронно-библиотечной системе ТИУ |
|--|---|----------|-------------------|----------|-------------------|---|---|----------------|--|
| 1  | 2   | 3        | 4                 | 5        | 6                 | 7   | 8   | 9              | 10   |
| Основная литература  | Основы работы в ANSYS 17 [Электронный ресурс] / Н. Н. Федорова. - Москва : ДМК Пресс, 2017  | 2017     | Учебник для вузов | Л, ЛР    | 25                | 25  | 100                                       | БИК            | +  |
|  | Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation [Текст] : монография / А. А. Алямовский. - 3-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2013. - 464 с. | 2013     | Учебник для вузов | Л, ЛР    | 25                | 25  | 100                                       | БИК            | +  |

\* на электронном носителе, выдается каждому студенту

## 8 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Для успешного освоения обучающимися дисциплины САПР ТП в процессе обучения рекомендуется использовать информационно-справочные и поисковые системы и базы данных представленные в таблице 10:

Таблица 10

| № п/п | Наименование информационных ресурсов                     | Ссылка  |
|-------|--|---|
| 1     | Электронный справочник технолога машиностроителя         | <a href="http://web-mechanic.ru/literatura/spravochnik-tekhnologa-mashinostroitelya.html">http://web-mechanic.ru/literatura/spravochnik-tekhnologa-mashinostroitelya.html</a>       |
| 2     | Каталог. Станочное оборудование                          | <a href="http://stanki-katalog.ru/stanki.htm">http://stanki-katalog.ru/stanki.htm</a>   |
| 3     | Мультимедийная база по металлорежущим станкам Версия 2.2 | <a href="http://stanki-katalog.ru/stanki.htm">http://stanki-katalog.ru/stanki.htm</a>   |
| 4     | Марки стали и сплавы                                     | <a href="http://metallichekiy-portal.ru/marki_metallov">http://metallichekiy-portal.ru/marki_metallov</a>   |
| 5     | Справочник Стандартные Изделия                           | <a href="http://machinery.ascon.ru/software/tasks/items/?prcid=167&amp;prpid=891">http://machinery.ascon.ru/software/tasks/items/?prcid=167&amp;prpid=891</a>                       |
| 6     | Справочник Материалы и Сортаменты                        | <a href="http://machinery.ascon.ru/software/tasks/items/?prcid=167&amp;prpid=2">http://machinery.ascon.ru/software/tasks/items/?prcid=167&amp;prpid=2</a>                           |
| 7     | Расчет режимов резания                                   | <a href="http://machinery.ascon.ru/source/info_materials/2014-raschet-rezhimov-rezaniya.pdf">http://machinery.ascon.ru/source/info_materials/2014-raschet-rezhimov-rezaniya.pdf</a> |
| 8     | Электронный архив КД                                     | <a href="http://pdmkb.ru/">http://pdmkb.ru/</a>   |
| 9     | Справочник конструктора                                  | <a href="http://store.ascon.ru/catalog/programs/39003/spravochnik-konstruktora#.WMzii9SLSmx">http://store.ascon.ru/catalog/programs/39003/spravochnik-konstruktora#.WMzii9SLSmx</a> |
| 10    | Справочник нормировщика-машиностроителя                  | <a href="http://www.chipmaker.ru/files/file/9141/">http://www.chipmaker.ru/files/file/9141/</a>   |
| 11    | Сайт ФГБОУВО ТИУ   | <a href="http://www.tyuiu.ru/">http://www.tyuiu.ru/</a>   |
| 12    | Система поддержки дистанционного обучения Educon         | <a href="http://educon.tyuiu.ru/">http://educon.tyuiu.ru/</a>   |
| 13    | Электронный каталог Библиотечно-издательского комплекса  | <a href="http://webirbis.tyuiu.ru/">http://webirbis.tyuiu.ru/</a>   |
| 14    | Электронная библиотечная система eLib                    | <a href="http://elib.tyuiu.ru/">http://elib.tyuiu.ru/</a>   |

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 11

| Перечень оборудования, необходимого<br>для успешного освоения образовательной программы |              |     | Кол-во | Значение |
|---|--------------|-----|--------|----------|
| Наименование  |              |     |        |          |
| Компьютер с необходимым программным обеспечением  |              |     | 15     | 15       |
| Специализированное  | лицензионное | ПО  | 15     | 15       |
| SolidWorks Simulation   |              |     |        |          |
| Специализированное  | лицензионное | ПО  | 15     | 15       |
| Ansys   |              |     |        |          |
| Специализированное  | лицензионное | ПО  | 15     | 15       |
| Siemens NX Simulation   |              |     |        |          |
| Мультимедийное  | оборудование | для | 1      | 1        |
| презентаций   |              |     |        |          |

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

| Код и наименование компетенции   | Результаты обучения по дисциплине (модулю)   | Критерии оценивания результатов обучения  |   |  |   |
|--|--|---|---|--|---|
|  |  | 1-2<br>(неудовлетворительно)  | 3<br>(удовлетворительно)  | 4<br>(хорошо)  | 5<br>(отлично)  |
| ПК-6 умение использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями | Знать: основы конструирования и техническую механику, компьютерную графику и основы САПР   | не знает теоретический материал, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на дополнительные вопросы по основам конструирования и технической механике, компьютерной графике и основам САПР   | знает теоретический материал, но допускает ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки на дополнительные вопросы по основам конструирования и технической механике, компьютерной графике и основам САПР | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская ошибки на дополнительные вопросы по основам конструирования и технической механике, компьютерной графике и основам САПР | знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы по основам конструирования и технической механике, компьютерной графике и основам САПР |
|  | Уметь: рассчитывать и проектировать детали и узлы машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования | не умеет рассчитывать и проектировать детали и узлы машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования, не зная теоретический материал по основам конструирования и технической механике, компьютерной графике и основам САПР | умеет применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения, но допускает ошибки ссылаясь на теоретические аспекты конструирования и технической механике, компьютерной графики и основ САПР   | умеет рассчитывать и проектировать детали и узлы машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования, допуская ошибки, отвечая на дополнительные вопросы, при аргументации своих собственных суждений | умеет рассчитывать и проектировать детали и узлы машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования, основываясь на теоретических аспектах конструирования и технической механике, компьютерной графики и основах САПР        |

|  |   |  |  |   |  |
|--|---|--|--|---|--|
|  | <p>Владеть: стандартными методиками расчетов с использованием средств автоматизации проектирования</p>              | <p>не владеет стандартными методиками расчетов с использованием средств автоматизации проектирования</p>   | <p>владеет стандартными методиками расчетов с использованием средств автоматизации проектирования, но допускает ошибки при аргументации собственных суждений ссылаясь на теоретический материал</p>  | <p>владеет стандартными методиками расчетов с использованием средств автоматизации проектирования, допуская ошибки на дополнительные практические задачи при их реализации</p>  | <p>владеет стандартными методиками расчетов с использованием средств автоматизации проектирования, отвечая на дополнительные вопросы аргументированно и самостоятельно</p>   |
| <p>ПК-12 способность разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств</p> | <p>Знать: основы инструментальных средств для разработки технологической и производственной документации</p>        | <p>не знает теоретический материал, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на дополнительные вопросы по основам инструментальных средств для разработки технологической и производственной документации</p> | <p>знает теоретический материал, но допускает ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки на дополнительные вопросы по основам инструментальных средств для разработки технологической и производственной документации</p> | <p>знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская ошибки на дополнительные вопросы по основам инструментальных средств для разработки технологической и производственной документации</p> | <p>знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы по основам инструментальных средств для разработки технологической и производственной документации</p> |
|  | <p>Уметь: использовать инструментальные средства для разработки технологической и производственной документации</p> | <p>не умеет использовать инструментальные средства для разработки технологической и производственной документации, не зная теоретический материал по основам инструментальных средств для разработки технологической и производственной документации</p>                       | <p>умеет использовать инструментальные средства для разработки технологической и производственной документации, но допускает ошибки ссылаясь на теоретические аспекты по основам инструментальных средств для разработки технологической и производственной документации</p>   | <p>умеет использовать инструментальные средства для разработки технологической и производственной документации, допуская ошибки, отвечая на дополнительные вопросы, при аргументации своих собственных суждений</p>   | <p>умеет использовать инструментальные средства для разработки технологической и производственной документации, основываясь на теоретических аспектах инструментальных средств для разработки технологической и производственной документации</p>  |

|  |   |   |  |   |   |
|--|---|---|--|---|---|
|  | <p>Владеть:<br/>инструментальными<br/>средствами для<br/>разработки<br/>технологической и<br/>производственной<br/>документации</p> | <p>не владеет<br/>инструментальными<br/>средствами для разработки<br/>технологической и<br/>производственной<br/>документации</p> | <p>владеет<br/>инструментальными<br/>средствами для разработки<br/>технологической и<br/>производственной<br/>документации, но<br/>допускает ошибки при<br/>аргументации собственных<br/>суждений ссылаясь на<br/>теоретический материал</p> | <p>владеет<br/>инструментальными<br/>средствами для разработки<br/>технологической и<br/>производственной<br/>документации, допуская<br/>ошибки на<br/>дополнительные<br/>практические задачи при<br/>их реализации</p> | <p>владеет<br/>инструментальными<br/>средствами для разработки<br/>технологической и<br/>производственной<br/>документации, отвечая на<br/>дополнительные вопросы<br/>аргументированно и<br/>самостоятельно</p> |
|--|---|---|--|---|---|