

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 24.04.2024 11:05:04  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

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



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплина: **Планирование экспериментов при поиске оптимальных решений**

направление подготовки: 21.04.01 **Нефтегазовое дело**

программа: Диагностика технического состояния и надежности  
нефтегазового оборудования

форма обучения: очная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 22.04.2019г. и требованиями ОПОП ВО по направлению подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело, программа: «Диагностика технического состояния и надежности нефтегазового оборудования»

к результатам освоения дисциплины «Планирование экспериментов при поиске оптимальных решений».

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Машины и оборудование нефтяной и газовой промышленности»

Протокол № 11 от « 29 » 08 2019 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  В.Н.Сызранцев

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой МОП \_\_\_\_\_  В.Н.Сызранцев

« 10 » 09 2019 г.

Рабочую программу разработал:

В.Н.Сызранцев, д.т.н., профессор

\_\_\_\_\_ 

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

*Цель дисциплины:* формирование системы знаний и практических навыков в области планирования экспериментальных исследований при контроле рабочих параметров и характеристик насосов и компрессоров, используемых в нефтегазовой отрасли, обработки получаемых данных и поиска оптимальных параметров при эксплуатации оборудования.

*Задачи дисциплины:*

- сформировать систему знаний о методах и средствах планирования активных и экстремальных экспериментов при исследовании рабочих параметров и характеристик насосов и компрессоров, используемых в нефтегазовой отрасли;
- овладеть современными методиками планирования активных и экстремальных экспериментов при исследовании и оптимизации рабочих параметров и характеристик насосов и компрессоров, используемых в нефтегазовой отрасли.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

*знание:*

- методов обработки экспериментальных данных;
- конструкций и условий эксплуатации насосов и компрессоров, используемых в нефтегазовой отрасли;

*умения:*

- применять математические методы для решения типовых профессиональных задач обработки результатов экспериментального исследования нефтегазового оборудования;
- использовать компьютерные технологии для решения профессиональных задач, пользоваться средствами обработки статистической информации;

*владение:*

- навыками использования информационных технологий;
- навыками контроля рабочих параметров и характеристик нефтегазового оборудования.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли», «Оценка прочностной надежности объектов нефтегазового комплекса на основе методов непараметрической статистики», «Основы научных исследований» или «Методология научных исследований», «Методология технической диагностики нефтегазового оборудования».

## 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                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                | 2                                                                                                                                          | 3                                                                                                                                                                                                                                                             |
| ПКС-1.<br>Способен использовать методологию научных исследований в профессиональной деятельности | ПКС -1.2 - формулирует и решает задачи, возникающие в ходе исследовательской деятельности, и требующие углубленных профессиональных знаний | <i>Знать:</i> ошибки и неопределенности эксперимента в целом, последовательность испытаний и планы эксперимента, полиномиальные и факторные модели (31.2).<br><i>Уметь:</i> составлять планы экспериментов в зависимости от цели решаемых задач, обрабатывать |

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                               | Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)                                                               | Код и наименование результата обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                                                                                                                                            | 2                                                                                                                        | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                          | результаты для определения параметров моделей (У1.2).<br><i>Владеть:</i> методами планирования эксперимента при решении технических задач, приемами и алгоритмами обработки результатов определения параметров факторных и полиномиальных моделей (В1.2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| ПКС-2 Способен проводить анализ и обобщение научно-технической информации по теме исследования, осуществлять выбор методик и средств решения задачи, проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых разработок | ПКС -2.3 - способен проводить анализ и систематизировать информацию по теме исследований, а также патентных исследований | <i>Знать:</i> методы планирования активных и экстремальных экспериментов, последовательность испытаний и планы эксперимента, полиномиальные модели и методы поиска оптимальных значений исследуемых параметров (З2.3).<br><i>Уметь:</i> составлять планы экспериментов в зависимости от цели решаемых задач, выбирать направление и величину шага по исследуемым параметрам для определения оптимальных параметров моделей (У2.3).<br><i>Владеть:</i> методами планирования экстремальных экспериментов при решении технических задач, приемами и алгоритмами обработки результатов определения оптимальных параметров полиномиальных моделей (В2.3) |
| ПКС-7<br>Руководство работами по диагностике газотранспортного оборудования                                                                                                                                                                  | ПКС -7.2 Планирование работ по диагностике оборудования МТ нефти и нефтепродуктов                                        | <i>Знать:</i> проблемы диагностики нагруженности и ресурса магистральных трубопроводов, основы теории непараметрической статистики (З7.2).<br><i>Уметь:</i> восстанавливать методами непараметрической статистики неизвестные функции плотности распределения действующих в трубопроводе напряжений и допускаемых напряжений материала трубы, рассчитывать вероятность безотказной работы трубопровода и квантильных величин коэффициента запаса прочности (У7.2).<br><i>Владеть:</i> методиками оценки нагруженности, вероятности                                                                                                                   |

| Код и наименование компетенции                                                                                                | Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)                  | Код и наименование результата обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                             | 2                                                                           | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                                                                               |                                                                             | безотказной работы и ресурса магистральных трубопроводов, учитывающими фактические законы действующих и предельных напряжений (В7.2).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| ПКС-8<br>Обеспечение безопасной и эффективной работы основных фондов организации, организация ремонтных работ и реконструкции | ПКС-8.1<br>Контроль правильности эксплуатации технологического оборудования | <i>Знать:</i> основные параметры и характеристики насосов и компрессоров, используемые при контроле правильности их эксплуатации (З8.1).<br><i>Уметь:</i> запускать насосы и компрессоры в работу, исследовать их параметры и характеристики при изменении условий эксплуатации (У8.1).<br><i>Владеть:</i> методиками запуска насосов и компрессоров, методами планирования и проведения экспериментов при исследовании и оптимизации характеристик работы насосного и компрессорного оборудования (В8.1). |

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

Таблица 4.1.

| Форма обучения | Курс/ семестр | Аудиторные занятия/контактная работа, час. |                      |                      | Самостоятельная работа, час. | Форма промежуточной аттестации |
|----------------|---------------|--------------------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------------|
|                |               | Лекции                                     | Практические занятия | Лабораторные занятия |                              |                                |
| очная          | 2/4           | 24                                         | -                    | 36                   | 84                           | 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                                           |
|-------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----|------|-----------|-------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|       | № раздела            | Наименование раздела                                                                                      | Л.                       | Пр. | Лаб. |           |             |                                                   |                                                              |
| 1     | 2                    | 3                                                                                                         | 4                        | 5   | 6    | 7         | 9           | 10                                                | 11                                                           |
| 1     | 1                    | Введение. Основные понятия планирования эксперимента. Последовательность испытаний и планы экспериментов. | 8                        | -   | 12   | 28        | 48          | ПКС-1(31.2), ПКС-1(У1.2) ПКС-2(32.3), ПКС-2(У2.3) | Результаты выполнения лабораторных работ, вопросы для опроса |

| № п/п  | Структура дисциплины |                                                                                                                                                            | Аудиторные занятия, час. |     |      | СРС, час. | Всего, час. | Код ИДК                                                      | Оценочные средства                                           |
|--------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----|------|-----------|-------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|        | № раздела            | Наименование раздела                                                                                                                                       | Л.                       | Пр. | Лаб. |           |             |                                                              |                                                              |
| 1      | 2                    | 3                                                                                                                                                          | 4                        | 5   | 6    | 7         | 9           | 10                                                           | 11                                                           |
| 2      | 2                    | Линейные, полиномиальные, нелинейные модели. Приемы и алгоритмы определения параметров моделей. Планирование экспериментов при поиске оптимальных решений. | 8                        | -   | 12   | 28        | 48          | ПКС-1(У1.2,В1.2)<br>ПКС-2(У2.3,В2.3)                         | Результаты выполнения лабораторных работ, вопросы для опроса |
| 3      | 3                    | Исследование основных параметров и характеристик насосов и компрессоров при контроле правильности их эксплуатации.                                         | 8                        | -   | 12   | 28        | 48          | ПКС-7 (37.2,У7.2,В.7.2)<br>ПКС-8 (38.1,У8.1,В.8.1)           | Результаты выполнения лабораторных работ, вопросы для опроса |
| 6      | зачет                |                                                                                                                                                            | -                        | -   |      | -         | -           | ПКС-1(31.2),<br>ПКС-7 (37.2)<br>ПКС-2(32.3),<br>ПКС-8 (38.1) | Вопросы к зачету                                             |
| Итого: |                      |                                                                                                                                                            | 24                       | -   | 36   | 84        | 144         | X                                                            | X                                                            |

## 5.2. Содержание дисциплины.

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

*Раздел 1. «Введение. Основные понятия планирования эксперимента. Последовательность испытаний и планы экспериментов».*

Предмет дисциплины, связь со смежными дисциплинами, цель и задачи дисциплины. Методы определения статистических характеристик и проверки гипотез. Основные понятия планирования эксперимента. Последовательность испытаний и планы экспериментов. Требования к плану эксперимента. Критерии планирования эксперимента. Планы для моделей, описываемых полиномами первого порядка. Виды моделей. Полные факторные планы. Дробные факторные планы. Планы для моделей, содержащих линейные члены и взаимодействия различного порядка. Цели и задачи патентных исследований. Патентование способов и конструктивных решений.

*Раздел 2. «Линейные, полиномиальные, нелинейные модели. Приемы и алгоритмы определения параметров моделей. Планирование экспериментов при поиске оптимальных решений».*

Планирование экстремальных экспериментов. Планы для квадратичных моделей. Приемы и алгоритмы расчета параметров линейных, полиномиальных, нелинейных моделей. Методы оптимизации. Определение направление движения к экстремуму. Определение величины шага движения к экстремуму.

*Раздел 3. «Исследование основных параметров и характеристик насосов и компрессоров при контроле правильности их эксплуатации».*

Процедура запуска и снятия характеристик центробежного насоса. Процедура кавитационных испытаний центробежного насоса. Последовательность запуска и снятия характеристик поршневого насоса. Процедура запуска и снятия характеристик винтового забойного двигателя. Последовательность запуска и исследование характеристик поршневого компрессора. Методика определения параметров вибростата, обеспечивающих максимальный выход очищенного бурового раствора.

### 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         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 1      | 2                        | 3           | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 1      | 1                        | 8           | Предмет дисциплины, связь со смежными дисциплинами, цель и задачи дисциплины. Методы определения статистических характеристик и проверки гипотез. Основные понятия планирования эксперимента. Последовательность испытаний и планы экспериментов. Требования к плану эксперимента. Критерии планирования эксперимента. Планы для моделей, описываемых полиномами первого порядка. Виды моделей. Полные факторные планы. Дробные факторные планы. Планы для моделей, содержащих линейные члены и взаимодействия различного порядка. Цели и задачи патентных исследований. Патентование способов и конструктивных решений. |
| 2      | 2                        | 8           | Планирование экстремальных экспериментов. Планы для квадратичных моделей. Приемы и алгоритмы расчета параметров линейных, полиномиальных, нелинейных моделей. Методы оптимизации. Определение направление движения к экстремуму. Определение величины шага движения к экстремуму.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3      | 3                        | 8           | Процедура запуска и снятия характеристик центробежного насоса. Процедура кавитационных испытаний центробежного насоса. Последовательность запуска и снятия характеристик поршневого насоса. Процедура запуска и снятия характеристик винтового забойного двигателя. Последовательность запуска и исследование характеристик поршневого компрессора. Методика определения параметров вибросита, обеспечивающих максимальный выход очищенного бурового раствора.                                                                                                                                                           |
| Итого: |                          | 24          | X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

Практические занятия – учебным планом не предусмотрены

Таблица 5.2.2

| № п/п  | Номер раздела дисциплины | Объем, час. | Темы практических занятий |
|--------|--------------------------|-------------|---------------------------|
|        |                          | ОФО         |                           |
| 1      | 2                        | 3           | 4                         |
| Итого: |                          |             | X                         |

Лабораторные работы

Таблица 5.2.3

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. | Наименование лабораторных работ                                      |
|-------|--------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------|
|       |                          | ОФО         |                                                                      |
| 1     | 2                        | 3           | 4                                                                    |
| 1     | 1                        | 12          | Лабораторная работа №1 «Обработка данных планирования эксперимента с |

| № п/п  | Номер раздела дисциплины | Объем, час. | Наименование лабораторных работ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------|--------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                          | ОФО         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 1      | 2                        | 3           | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|        |                          |             | помощью модели, описываемой полиномом первого порядка, на основе полного факторного плана» (на основе данных, полученных в процессе выполнения интерактивной лабораторной работы) -6 часов.<br>Лабораторная работа №2 «Обработка данных планирования эксперимента с помощью модели, описываемой полиномом первого порядка, на основе дробного факторного плана» (на основе данных, полученных в процессе выполнения интерактивной лабораторной работы) -6 часов.                                                                                      |
| 2      | 2                        | 12          | Лабораторная работа №3,4 «Обработка данных планирования эксперимента с помощью модели, содержащей линейные члены и взаимодействия различного порядка» (на основе данных, полученных в процессе выполнения интерактивной лабораторной работы) -6 часов.<br>Лабораторная работа №5,6 «Обработка данных планирования эксперимента с помощью модели, описываемой полиномом второго порядка, на основе ортогонального центрального композиционного плана» (на основе данных, полученных в процессе выполнения интерактивной лабораторной работы) -6 часов. |
| 3      | 3                        | 12          | Лабораторная работа №7 «Обработка данных планирования экстремального эксперимента с помощью модели, описываемой полиномом второго порядка» (на основе данных, полученных в процессе выполнения интерактивной лабораторной работы) -6 часов.<br>Лабораторная работа №8 «Обработка данных планирования эксперимента с помощью нелинейных моделей» (на основе данных, полученных в процессе выполнения интерактивной лабораторной работы) -6 часов.                                                                                                      |
| Итого: |                          | 36          | X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

Получение экспериментальных данных при выполнении лабораторных работ осуществляется с использованием виртуальных (интерактивных) лабораторных работ в процессе испытаний различных образцов, насосов, компрессора и вибростата:

1. Испытание на машине МУИ-6000 образцов на долговечность из различных сталей, с разной шероховатостью и различной геометрией рабочей части образцов в условиях изгиба с вращением.

2. Испытание на машине МУИ-6000 при низких температурах образцов на долговечность из различных сталей, с разной шероховатостью и различной геометрией рабочей части образцов в условиях изгиба с вращением.

3. Испытание центробежного насоса.

4. Испытание образцов на ударную вязкость при нормальных и низких температурах с использованием копра.

5. Кавитационные испытания центробежного насоса.

6. Исследование выхода очищенного бурового раствора в зависимости от параметров используемого вибростата.

7. Испытание поршневого компрессора.

8. Испытание винтового забойного двигателя.

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.4

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. | Тема                                                                                                                    | Вид СРС                                                                             |
|-------|--------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                          | ОФО         |                                                                                                                         |                                                                                     |
| 1     | 2                        | 3           | 4                                                                                                                       | 5                                                                                   |
| 1     | 1                        | 28          | Анализ технической литературы по экспериментальным методам определения статистических характеристик и проверки гипотез, | Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, подготовка к опросу по разделу |



| № п/п  | Номер раздела дисциплины | Объем, час. | Тема                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Вид СРС                                                                             |
|--------|--------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                          | ОФО         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                     |
| 1      | 2                        | 3           | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5                                                                                   |
|        |                          |             | основным понятиям планирования эксперимента, требованиям к плану эксперимента, критериям планирования эксперимента.                                                                                                                                                                                                        |                                                                                     |
| 2      | 2                        | 28          | Анализ технической литературы по планам для моделей, описываемых полиномами первого порядка, видам моделей, полным факторным планам, дробным факторным планам, планам для моделей, содержащих линейные члены и взаимодействия различного порядка, оцениванию параметров моделей, планированию экстремальных экспериментов. | Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, подготовка к опросу по разделу |
| 3      | 3                        | 28          | Анализ технической литературы по методикам испытаний центробежных насосов, винтовых забойных двигателей, поршневым компрессорам, вибростатам, их отказам в процессе эксплуатации.                                                                                                                                          | Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, подготовка к опросу по разделу |
| 4      | 1-3                      |             | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Подготовка к зачету                                                                 |
| Итого: |                          | 84          | X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | X                                                                                   |

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

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа в малых группах (практические занятия);
- индивидуальная работа при выполнении виртуальных лабораторных работ.

### 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/модуля

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     | 2                                           | 3                 |
|       |                                             |                   |

| № п/п                | Виды мероприятий в рамках текущего контроля                          | Количество баллов |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1                    | 2                                                                    | 3                 |
| 1 текущая аттестация |                                                                      |                   |
| 1.1                  | Результаты выполнения практических и лабораторных работ по разделу 1 | 10                |
|                      | Опрос по разделу 1 дисциплины                                        | 10                |
|                      | ИТОГО за первую текущую аттестацию                                   | <b>20</b>         |
| 2 текущая аттестация |                                                                      |                   |
| 2.1                  | Результаты выполнения практических и лабораторных работ по разделу 2 | 10                |
| 2.2                  | Опрос по разделу 2 дисциплины                                        | 10                |
|                      | ИТОГО за вторую текущую аттестацию                                   | <b>20</b>         |
| 3 текущая аттестация |                                                                      |                   |
| 3.1                  | Результаты выполнения практических работ по разделу 3                | 10                |
| 3.2                  | Опрос по разделу 3 дисциплины                                        | 10                |
|                      | ИТОГО за третью текущую аттестацию                                   | <b>20</b>         |
| 4                    | Зачет                                                                | <b>40</b>         |
|                      | <b>ВСЕГО</b>                                                         | <b>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

- ЭБС «Издательства Лань»;
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ»;
- Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ;
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»;
- ЭБС «IPRbooks»;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Уфа);
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта);
- ЭБС «Проспект»;
- ЭБС «Консультант студент»;

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

1. Microsoft Office Professional Plus;
2. MathCad 14.
3. Windows 8

4. Оригинальные виртуальные лабораторные работы (ВЛР), разработанные в ТИУ сотрудниками кафедры «Машины и оборудование нефтяной и газовой промышленности»

### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Таблица 10.1

| № п/п | Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины                                                         | Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование) |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Персональные компьютеры с программным обеспечением: Microsoft Office Professional Plus; MathCad 14; Windows 8; пять | Проектор, экран                                                                                            |

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

11.1. Методические указания по изучению дисциплины «Планирование экспериментов при поиске оптимальных решений» и организации самостоятельной работы обучающихся по направлению 21.04.01 НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО, программа: ДИАГНОСТИКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И НАДЕЖНОСТИ НЕФТЕГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ (уровень магистратуры)/сост. В.Н.Сызранцев; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2017. – 17 с.

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

Дисциплина Планирование экспериментов при поиске оптимальных решений

Код, направление подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело

Программа: Диагностика технического состояния и надежности нефтегазового оборудования

| Код компетенции                                                                                                                                                                                                                              | Код и наименование результата обучения по дисциплине                                                                                                                                                                   | Критерии оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                        | 1-2                                                                                                                                                                                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                        | 4                                                                                                                                                                                                                                     | 5                                                                                                                                                                                                                                       |
| 1                                                                                                                                                                                                                                            | 2                                                                                                                                                                                                                      | 3                                                                                                                                                                                                                    | 4                                                                                                                                                                                                                                        | 5                                                                                                                                                                                                                                     | 6                                                                                                                                                                                                                                       |
| ПКС-2 Способен проводить анализ и обобщение научно-технической информации по теме исследования, осуществлять выбор методик и средств решения задачи, проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых разработок | <i>Знать:</i> методы планирования активных и экстремальных экспериментов, последовательность испытаний и планы эксперимента, полиномиальные модели и методы поиска оптимальных значений исследуемых параметров (32.3). | Не способен назвать методы планирования активных и экстремальных экспериментов, последовательности испытаний и планы эксперимента, полиномиальные модели и методы поиска оптимальных значений исследуемых параметров | Демонстрирует отдельные знания методов планирования активных и экстремальных экспериментов, последовательности испытаний и планов эксперимента, полиномиальных моделей и методов поиска оптимальных значений исследуемых параметров      | Демонстрирует достаточные знания методов планирования активных и экстремальных экспериментов, последовательности испытаний и планов эксперимента, полиномиальных моделей и методов поиска оптимальных значений исследуемых параметров | Демонстрирует исчерпывающие знания методов планирования активных и экстремальных экспериментов, последовательности испытаний и планов эксперимента, полиномиальных моделей и методов поиска оптимальных значений исследуемых параметров |
|                                                                                                                                                                                                                                              | <i>Уметь:</i> составлять планы экспериментов в зависимости от цели решаемых задач, выбирать направление и величину шага по исследуемым параметрам для определения оптимальных параметров моделей (У2.3).               | Не умеет составлять планы экспериментов в зависимости от цели решаемых задач, выбирать направление и величину шага по исследуемым параметрам для определения оптимальных параметров моделей                          | Умеет составлять планы экспериментов в зависимости от цели решаемых задач, выбирать направление и величину шага по исследуемым параметрам для определения оптимальных параметров моделей, допуская значительные неточности и погрешности | Умеет составлять планы экспериментов в зависимости от цели решаемых задач, выбирать направление и величину шага по исследуемым параметрам для определения оптимальных параметров моделей, допуская незначительные неточности.         | В совершенстве умеет составлять планы экспериментов в зависимости от цели решаемых задач, выбирать направление и величину шага по исследуемым параметрам для определения оптимальных параметров моделей.                                |

| Код компетенции                                                                                                               | Код и наименование результата обучения по дисциплине                                                                                                                                                           | Критерии оценивания результатов обучения                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                | 1-2                                                                                                                                                                                                | 3                                                                                                                                                                                                                    | 4                                                                                                                                                                                                                                      | 5                                                                                                                                                                                                              |
| 1                                                                                                                             | 2                                                                                                                                                                                                              | 3                                                                                                                                                                                                  | 4                                                                                                                                                                                                                    | 5                                                                                                                                                                                                                                      | 6                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                               | <i>Владеть:</i> методами планирования экстремальных экспериментов при решении технических задач, приемами и алгоритмами обработки результатов определения оптимальных параметров полиномиальных моделей (В2.3) | Не владеет методами планирования экстремальных экспериментов при решении технических задач, приемами и алгоритмами обработки результатов определения оптимальных параметров полиномиальных моделей | Владеет методами планирования экстремальных экспериментов при решении технических задач, приемами и алгоритмами обработки результатов определения оптимальных параметров полиномиальных моделей, допуская ряд ошибок | Хорошо владеет методами планирования экстремальных экспериментов при решении технических задач, приемами и алгоритмами обработки результатов определения оптимальных параметров полиномиальных моделей, допуская незначительные ошибки | В совершенстве владеет методами планирования экстремальных экспериментов при решении технических задач, приемами и алгоритмами обработки результатов определения оптимальных параметров полиномиальных моделей |
| ПКС-8<br>Обеспечение безопасной и эффективной работы основных фондов организации, организация ремонтных работ и реконструкции | <i>Знать:</i> основные параметры и характеристики насосов и компрессоров, используемые при контроле правильности их эксплуатации (З8.1).                                                                       | Не знает основные параметры и характеристики насосов и компрессоров, используемые при контроле правильности их эксплуатации.                                                                       | Демонстрирует основные знания параметров и характеристик насосов и компрессоров, используемых при контроле правильности их эксплуатации.                                                                             | Демонстрирует достаточные знания параметров и характеристик насосов и компрессоров, используемых при контроле правильности их эксплуатации.                                                                                            | Демонстрирует исчерпывающие знания параметров и характеристик насосов и компрессоров, используемых при контроле правильности их эксплуатации                                                                   |
|                                                                                                                               | <i>Уметь:</i> запускать насосы и компрессоры в работу, исследовать их параметры и характеристики при изменении условий эксплуатации (У8.1).                                                                    | Не умеет запускать насосы и компрессоры в работу, исследовать их параметры и характеристики при изменении условий эксплуатации                                                                     | Умеет запускать насосы и компрессоры в работу, исследовать их параметры и характеристики при изменении условий эксплуатации, допуская ряд ошибок и погрешностей.                                                     | Умеет запускать насосы и компрессоры в работу, исследовать их параметры и характеристики при изменении условий эксплуатации, допуская незначительные неточности.                                                                       | В совершенстве умеет запускать насосы и компрессоры в работу, исследовать их параметры и характеристики при изменении условий эксплуатации.                                                                    |

| Код компетенции                                                                                  | Код и наименование результата обучения по дисциплине                                                                                                                                                            | Критерии оценивания результатов обучения                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                 | 1-2                                                                                                                                                                                                 | 3                                                                                                                                                                                                                     | 4                                                                                                                                                                                                                                       | 5                                                                                                                                                                                                              |
| 1                                                                                                | 2                                                                                                                                                                                                               | 3                                                                                                                                                                                                   | 4                                                                                                                                                                                                                     | 5                                                                                                                                                                                                                                       | 6                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                  | <i>Владеть:</i> методиками запуска насосов и компрессоров, методами планирования и проведения экспериментов при исследовании и оптимизации характеристик работы насосного и компрессорного оборудования (В8.1). | Не владеет методиками запуска насосов и компрессоров, методами планирования и проведения экспериментов при исследовании и оптимизации характеристик работы насосного и компрессорного оборудования. | Владеет методиками запуска насосов и компрессоров, методами планирования и проведения экспериментов при исследовании и оптимизации характеристик работы насосного и компрессорного оборудования, допуская ряд ошибок. | Хорошо владеет методиками запуска насосов и компрессоров, методами планирования и проведения экспериментов при исследовании и оптимизации характеристик работы насосного и компрессорного оборудования, допуская незначительные ошибки. | В совершенстве владеет методиками запуска насосов и компрессоров, методами планирования и проведения экспериментов при исследовании и оптимизации характеристик работы насосного и компрессорного оборудования |
| ПКС-1.<br>Способен использовать методологию научных исследований в профессиональной деятельности | <i>Знать:</i> ошибки и неопределенности эксперимента в целом, последовательность испытаний и планы эксперимента, полиномиальные и факторные модели (31.2)                                                       | Не способен назвать основные ошибки и неопределенности эксперимента в целом, последовательности испытаний и планы эксперимента, полиномиальные и факторные модели                                   | Демонстрирует отдельные знания основных ошибок и неопределенностей эксперимента в целом, последовательности испытаний и планов эксперимента, полиномиальных и факторных моделей                                       | Демонстрирует достаточные знания основных ошибок и неопределенностей эксперимента в целом, последовательности испытаний и планов эксперимента, полиномиальных и факторных моделей                                                       | Демонстрирует исчерпывающие знания основных ошибок и неопределенностей эксперимента в целом, последовательности испытаний и планов эксперимента, полиномиальных и факторных моделей                            |
|                                                                                                  | <i>Уметь:</i> составлять планы экспериментов в зависимости от цели решаемых задач, обрабатывать результаты для определения параметров моделей (У1.2)                                                            | Не умеет составлять планы экспериментов в зависимости от цели решаемых задач, обрабатывать результаты для определения параметров моделей                                                            | Умеет составлять планы экспериментов в зависимости от цели решаемых задач, обрабатывать результаты для определения параметров моделей, допуская значительные неточности и погрешности                                 | Умеет составлять планы экспериментов в зависимости от цели решаемых задач, обрабатывать результаты для определения параметров моделей, допуская незначительные неточности.                                                              | В совершенстве умеет составлять планы экспериментов в зависимости от цели решаемых задач, обрабатывать результаты для определения параметров моделей.                                                          |

| Код компетенции                                                             | Код и наименование результата обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                | Критерии оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1-2                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 1                                                                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                             | <i>Владеть:</i> методами планирования эксперимента при решении технических задач, приемами и алгоритмами обработки результатов определения параметров факторных и полиномиальных моделей (В1.2)                                                                                                                     | Не владеет методами планирования эксперимента при решении технических задач, приемами и алгоритмами обработки результатов определения параметров факторных и полиномиальных моделей                                                                                                                    | Владеет методами планирования эксперимента при решении технических задач, приемами и алгоритмами обработки результатов определения параметров факторных и полиномиальных моделей, допуская ряд ошибок                                                                                                                                    | Хорошо владеет методами планирования эксперимента при решении технических задач, приемами и алгоритмами обработки результатов определения параметров факторных и полиномиальных моделей, допуская незначительные ошибки                                                                                                                 | В совершенстве владеет методами планирования эксперимента при решении технических задач, приемами и алгоритмами обработки результатов определения параметров факторных и полиномиальных моделей                                                                                                                    |
| ПКС-7<br>Руководство работами по диагностике газотранспортного оборудования | <i>Знать:</i> проблемы диагностики нагруженности и ресурса магистральных трубопроводов, основы теории непараметрической статистики (З7.2).                                                                                                                                                                          | Не знает проблем диагностики нагруженности и ресурса магистральных трубопроводов, основ теории непараметрической статистики.                                                                                                                                                                           | Демонстрирует основные знания проблем диагностики нагруженности и ресурса магистральных трубопроводов, основ теории непараметрической статистики.                                                                                                                                                                                        | Демонстрирует достаточные знания проблем диагностики нагруженности и ресурса магистральных трубопроводов, основ теории непараметрической статистики.                                                                                                                                                                                    | Демонстрирует исчерпывающие знания проблем диагностики нагруженности и ресурса магистральных трубопроводов, основ теории непараметрической статистики.                                                                                                                                                             |
|                                                                             | <i>Уметь:</i> восстанавливать методами непараметрической статистики неизвестные функции плотности распределения действующих в трубопроводе напряжений и допустимых напряжений материала трубы, рассчитывать вероятность безотказной работы трубопровода и квантильных величин коэффициента запаса прочности (У7.2). | Не умеет восстанавливать методами непараметрической статистики неизвестные функции плотности распределения действующих в трубопроводе напряжений и допустимых напряжений материала трубы, рассчитывать вероятность безотказной работы трубопровода и квантильных величин коэффициента запаса прочности | Умеет восстанавливать методами непараметрической статистики неизвестные функции плотности распределения действующих в трубопроводе напряжений и допустимых напряжений материала трубы, рассчитывать вероятность безотказной работы трубопровода и квантильных величин коэффициента запаса прочности, допуская ряд ошибок и погрешностей. | Умеет восстанавливать методами непараметрической статистики неизвестные функции плотности распределения действующих в трубопроводе напряжений и допустимых напряжений материала трубы, рассчитывать вероятность безотказной работы трубопровода и квантильных величин коэффициента запаса прочности, допуская незначительные неточности | В совершенстве умеет восстанавливать методами непараметрической статистики неизвестные функции плотности распределения действующих в трубопроводе напряжений и допустимых напряжений материала трубы, рассчитывать вероятность безотказной работы трубопровода и квантильных величин коэффициента запаса прочности |

| Код компетенции | Код и наименование результата обучения по дисциплине                                                                                                                                               | Критерии оценивания результатов обучения                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                                                    | 1-2                                                                                                                                                                                    | 3                                                                                                                                                                                                        | 4                                                                                                                                                                                                                          | 5                                                                                                                                                                                                 |
| 1               | 2                                                                                                                                                                                                  | 3                                                                                                                                                                                      | 4                                                                                                                                                                                                        | 5                                                                                                                                                                                                                          | 6                                                                                                                                                                                                 |
|                 | <i>Владеть:</i> методиками оценки нагруженности, вероятности безотказной работы и ресурса магистральных трубопроводов, учитывающими фактические законы действующих и предельных напряжений (В7.2). | Не владеет методиками оценки нагруженности, вероятности безотказной работы и ресурса магистральных трубопроводов, учитывающими фактические законы действующих и предельных напряжений. | Владеет методиками оценки нагруженности, вероятности безотказной работы и ресурса магистральных трубопроводов, учитывающими фактические законы действующих и предельных напряжений, допуская ряд ошибок. | Хорошо владеет методиками оценки нагруженности, вероятности безотказной работы и ресурса магистральных трубопроводов, учитывающими фактические законы действующих и предельных напряжений, допуская незначительные ошибки. | В совершенстве владеет методиками оценки нагруженности, вероятности безотказной работы и ресурса магистральных трубопроводов, учитывающими фактические законы действующих и предельных напряжений |



## КАРТА

## обеспеченности дисциплины (модуля) учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Планирование экспериментов при поиске оптимальных решенийКод, направление подготовки 21.04.01 Нефтегазовое делоПрограмма: Диагностика технического состояния и надежности нефтегазового оборудования

| № п/п | Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания                                                                                                                                                                                                                                                                               | Количество экземпляров в БИК | Контингент обучающихся, использующих указанные | Обеспеченность обучающимися литературой, % | Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)               |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1     | <b>Оценка безопасности и прочностной надежности магистральных трубопроводов методами непараметрической статистики.</b> [Текст]: Монография / В.Н.Сызранцев, В.В.Новоселов, П.М.Созонов, С.Л.Голофаст Новосибирск: Издательская фирма «Наука» РАН -2013. - 172 с.                                                                                                             | 20                           | 15                                             | 100                                        | -                                                       |
| 2     | <b>Статистика и планирование эксперимента в технике и науке . Методы планирования эксперимента</b> / Н. Джонсон, Ф.Лион. – Пер. с англ.: М., Мир. - 1980. -518 с.                                                                                                                                                                                                            | 1                            | 15                                             | 10                                         | -                                                       |
| 3     | <b>Статистика и планирование эксперимента в технике и науке . Методы обработки данных</b> / Н. Джонсон, Ф.Лион. – Пер. с англ.: М., Мир. - 1980. -612 с.                                                                                                                                                                                                                     | 1                            | 15                                             | 10                                         | -                                                       |
| 4     | <b>Планирование эксперимента при поиске оптимальных решений</b> / Ю.П.Адлер: М., Наука. – 1976. – 279 с.                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1                            | 15                                             | 10                                         | -                                                       |
| 5     | <b>Статистические методы обработки данных:</b> учебное пособие / П.М.Килин, Л.Н.Руднева. - Тюмень: ТюмГНГУ. – 2013. 218 с.                                                                                                                                                                                                                                                   | 15                           | 15                                             | 100                                        | -                                                       |
| 6     | <b>Методические указания к практическим занятиям «Планирование эксперимента при поиске оптимальных решений в нефтегазовой отрасли»</b> / В.В.Пивень, Г.Е.Битюков. Тюмень, ТюмГНГУ. – 2015. - 45с.                                                                                                                                                                            | 45                           | 15                                             | 100                                        | -                                                       |
| 7     | <b>Измерение циклических деформаций и прогнозирование долговечности деталей по показаниям датчиков деформаций интегрального типа.</b> [Текст]: Монография / В.Н.Сызранцев, С.Л.Голофаст Новосибирск: Издательская фирма «Наука» РАН -2004. -206 с.                                                                                                                           | 20                           | 15                                             | 100                                        | -                                                       |
| 8     | <b>Диагностика нагруженности и ресурса деталей трансмиссий и несущих систем машин по показаниям датчиков деформаций интегрального типа</b> [Текст]: Монография / В.Н.Сызранцев, С.Л.Голофаст, К.В.Сызранцева: Новосибирск: Издательская фирма «Наука» РАН -2004. -188 с.                                                                                                     | 20                           | 15                                             | 100                                        | -                                                       |
| 9     | <b>Эксплуатация и ремонт машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов</b> [Текст]: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 130602 "Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов" направления подготовки специалистов 130600 "Оборудование и агрегаты нефтегазового производства" / И. Ю. Быков [и др.]. - М. : ЦентрЛитНефтеГаз, 2012. - 366 с. | 45                           | 15                                             | 100                                        | -                                                       |
| 10    | <b>Обработка данных многоцикловых испытаний на основе кинетической теории усталости и методов непараметрической статистики.</b> [Текст]: Монография./ В.Н.Сызранцев, К.В.Сызранцева.- Тюмень, ТюмГНГУ-2015 -135 с.                                                                                                                                                           | 30                           | 15                                             | 100                                        | -                                                       |
| 11    | <b>Расчет прочностной надежности изделий на основе методов непараметрической статистики</b> [Текст]: Монография / В.Н.Сызранцев, Я.П.Невелев, С.Л.Голофаст. - Новосибирск : Издательская фирма «Наука» РАН -2008. -218 с.                                                                                                                                                    | 20                           | 15                                             | 100                                        | -                                                       |
| 12    | <b>Определение статистических характеристик предела выносливости.</b> Методические указания для лабораторных занятий по дисциплине «Современные методы диагностики нагруженности и ресурса», «Основы диагностики» / Сост. В.Н.Сызранцев, А.А.Пазяк. Тюмень: ТИУ, . 2017. – 16 с.                                                                                             | 45                           | 15                                             | 100                                        | <a href="http://elib.tsogu.ru">http://elib.tsogu.ru</a> |
| 13    | <b>Датчики усталостного повреждения.</b> Методические указания для лабораторных занятий по дисциплине «Современные методы диагностики нагруженности и ресурса», «Основы диагностики» / Сост. В.Н.Сызранцев, А.А.Пазяк. Тюмень: ТИУ, . 2017. – 16 с.                                                                                                                          | 45                           | 15                                             | 100                                        | <a href="http://elib.tsogu.ru">http://elib.tsogu.ru</a> |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |    |     |                                                         |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|-----|---------------------------------------------------------|
| 14 | Методические указания по изучению дисциплины «Основы теории планирования экспериментов» и организации самостоятельной работы обучающихся по направлению 21.04.01 НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО, программа: ДИАГНОСТИКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И НАДЕЖНОСТИ НЕФТЕГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ (уровень магистратуры)/сост. В.Н.Сызранцев; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2017. – 17 с. | 45 | 15 | 100 | <a href="http://elib.tsogu.ru">http://elib.tsogu.ru</a> |
| 15 | <b>Проведение патентных исследований.</b> Методические указания для практических занятий по дисциплине «Методология научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ» для студентов всех форм обучения специальности. / Сост. И.В.Панова. Тюмень: ТюмГНГУ. 2012.-32 с.                                                                                                                                    | 45 | 15 | 100 | <a href="http://elib.tsogu.ru">http://elib.tsogu.ru</a> |
| 1  | <b>Виртуальные лабораторные работы</b> (восемь работ)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    | 15 | 100 |                                                         |

Заведующий кафедрой МОП

\_\_\_\_\_ В.Н.Сызранцев

«\_29\_» \_\_08\_\_\_\_\_ 2019 г.

Директор БИК \_\_\_\_\_ Д.Х. Каюкова

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

М.П.