

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.04.02 Методы прогнозирования надежности и
ресурса машин и оборудования

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

15.04.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

15.04.02.02 Надежность технологических машин и оборудования
нефтегазового комплекса

Форма обучения

очная

Год набора

2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

к.т.н., доцент, Бухтояров В.В.

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов профессиональных знаний по основам надежности технологических машин и оборудования нефтегазового комплекса.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачами изучения дисциплины является овладения навыками применения теории надежности для анализа и прогнозирования комплекса свойств надежности конструкций машин и оборудования нефтегазового комплекса на различных этапах их жизненного цикла.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине |
|--|---|
| ПК-1: Способен обеспечивать безопасную и эффективную работу основных фондов организаций, организовывать ремонтные работы и реконструкцию | |
| ПК-1.1: Знает технические требования, предъявляемые к оборудованию; методы неразрушающего контроля технологического поднадзорного оборудования; принципы организации и технологию ремонтных работ, правила сдачи технологического оборудования в ремонт и приема после ремонта; передовой отечественный и зарубежный опыт в области контроля и обеспечения безопасной эксплуатации технологического оборудования; технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы технологического оборудования; технические характеристики, конструктивные особенности, типичные дефекты и неисправности, назначение, режимы работы и правила эксплуатации оборудования и технических устройств; | подходы по проведению анализа результатов работы технологического оборудования с целью прогнозирования надежности строить прогноз надежности и рассчитывать ресурс машин и оборудования НГК на основе информации о текущем его состоянии навыками расчета показателей надежности оборудования на основе методов анализа и прогнозирования |

| | |
|---|---|
| <p>нормативно-методические материалы по организации проведения ремонтных работ технологического оборудования.</p> | |
| <p>ПК-1.2: Умеет разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, связанные с контролем технического состояния, техническим обслуживанием и ремонтом технологического оборудования нефтегазового производства; составлять планы и графики ремонта технологического оборудования; анализировать своевременность и полноту выполнения графиков ремонтных работ; осуществлять планирование профилактических мероприятий при эксплуатации технологических машин и оборудования нефтегазового комплекса; анализировать причины аварийных случаев при эксплуатации технологических машин и оборудования нефтегазового комплекса.</p> | <p>подходы по проведению анализа результатов работы технологического оборудования с целью прогнозирования надежности строить прогноз надежности и рассчитывать ресурс машин и оборудования НК на основе информации о текущем его состоянии навыками расчета показателей надежности оборудования на основе методов анализа и прогнозирования</p> |

| | |
|--|---|
| <p>ПК-1.3: Владеет навыками разработки методических и нормативных материалов, технической документации, связанной с контролем технического состояния, техническим обслуживанием и ремонтом технологического оборудования; навыками формирование планов ремонта технологического оборудования и согласование графика их выполнения; проведения технико-экономического анализа выполнения графиков ремонтных работ; навыками анализа причин аварий и</p> | <p>подходы по проведению анализа результатов работы технологического оборудования с целью прогнозирования надежности строить прогноз надежности и рассчитывать ресурс машин и оборудования НГК на основе информации о текущем его состоянии навыками расчета показателей надежности оборудования на основе методов анализа и прогнозирования</p> |
| <p>инцидентов, разработка мероприятия по их предупреждению; навыками планирования мероприятий по профилактике аварий и неполадок.</p> | |
| <p>ПК-3: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по тематике организации и при исследовании самостоятельных тем</p> | |
| <p>ПК-3.1: Знать научно-техническую документацию в соответствующей области знаний; охранные документы: патенты, выложенные и акцептованные заявки; сопоставительный анализ объекта техники с охраняемыми объектами промышленной собственности; методы определения патентной чистоты объекта техники; правовые основы охраны объектов исследования с экономической оценкой использования объектов промышленной собственности.</p> | <p>методы систематизации и обобщения показателей и результатов работы технологических машин и оборудования нефтегазового комплекса проводить анализ показателей надежности с использованием средств математической статистики навыками применения методов повышения надежности технологических машин на основе систематизации экспериментальной информации об их работе</p> |

| | |
|---|---|
| <p>ПК-3.2: Уметь обосновывать меры по обеспечению патентной чистоты объекта техники; обосновывать меры</p> | <p>методы систематизации и обобщения показателей и результатов работы технологических машин и оборудования нефтегазового комплекса проводить анализ показателей надежности с</p> |
| <p>по беспрепятственному производству и реализации объектов техники в стране и за рубежом; оценивать патентоспособность вновь созданных технических и художественно-конструкторских решений; использовать методы анализа применимости в объекте исследований известных объектов промышленной (интеллектуальной) собственности; определять показатели технического уровня объекта техники.</p> | <p>использованием средств математической статистики навыками применения методов повышения надежности технологических машин на основе систематизации экспериментальной информации об их работе</p> |
| <p>ПК-3.3: Владеть навыками определения задач патентных исследований, видов исследований и методов их проведения и разработка задания на проведение патентных исследований; осуществления поиска и отбора патентной и другой документации в соответствии с утвержденным регламентом и оформление отчета о поиске; систематизации и анализ отобранной документации; обоснование решений задач патентными исследованиями; обоснования предложений по дальнейшей деятельности хозяйствующего субъекта, осуществление подготовки выводов и рекомендаций; оформления результатов исследований в виде отчета о патентных исследованиях.</p> | <p>методы систематизации и обобщения показателей и результатов работы технологических машин и оборудования нефтегазового комплекса проводить анализ показателей надежности с использованием средств математической статистики навыками применения методов повышения надежности технологических машин на основе систематизации экспериментальной информации об их работе</p> |
| <p>ПК-4: Способен осуществлять научное руководство в области нефтегазового машиностроения</p> | |

| | |
|--|--|
| ПК-4.1: Знать отечественную и международную нормативную базу в области | особенности применения аппарата математической статистики в задачах исследования надежности и ресурса машин и оборудованиях |
| нефтегазового машиностроения; научную проблематику в области нефтегазового машиностроения; методы, средства и практики планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок. | производить обоснованный выбор эффективных средств и методов расчета и прогнозирования показателей надежности машин методами апостериорного анализа надёжности, включая проверку гипотез и утверждений о ресурсе оборудования |
| ПК-4.2: Уметь применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний; анализировать новую научную проблематику соответствующей области знаний; применять методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок. | особенности применения аппарата математической статистики в задачах исследования надежности и ресурса машин и оборудованиях производить обоснованный выбор эффективных средств и методов расчета и прогнозирования показателей надежности машин методами апостериорного анализа надёжности, включая проверку гипотез и утверждений о ресурсе оборудования |
| ПК-4.3: Владеть навыками проведения анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний; обоснования перспектив проведения исследований в соответствующей области знаний; формирования программ проведения исследований в новых направлениях. | особенности применения аппарата математической статистики в задачах исследования надежности и ресурса машин и оборудованиях производить обоснованный выбор эффективных средств и методов расчета и прогнозирования показателей надежности машин методами апостериорного анализа надёжности, включая проверку гипотез и утверждений о ресурсе оборудования |

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=11711>.

2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы | Всего, зачетных единиц (акад. час) | е |
|--|---|---|
| | | 1 |
| Контактная работа с преподавателем: | 0,94 (34) | |
| занятия лекционного типа | 0,44 (16) | |
| практические занятия | 0,5 (18) | |
| иная внеаудиторная контактная работа: | 0,02 (0,8) | |
| индивидуальные занятия | 0,02 (0,8) | |
| Самостоятельная работа обучающихся: | 2,03 (73,2) | |
| курсовое проектирование (КП) | Нет | |
| курсовая работа (КР) | Нет | |

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

| | | Контактная работа, ак. час. | | | | | | | |
|---|---|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| № п/п | Модули, темы (разделы) дисциплины | Занятия лекционного типа | | Занятия семинарского типа | | | | Самостоятельная работа, ак. час. | |
| | | | | Семинары и/или Практические занятия | | Лабораторные работы и/или Практикумы | | | |
| | | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС |
| 1. Основные понятия теории надежности | | | | | | | | | |
| | 1. Цели и задачи теории надежности. Особенности эксплуатации технологических машин и оборудования нефтегазового комплекса. Требования, предъявляемые к технологическим машинам и оборудованию нефтегазового комплекса. Задачи повышения надежности технологических машин и оборудования нефтегазового комплекса. Неремонтируемые изделия. Ремонтируемые изделия. Состояния и события. Определение отказа, классификация отказов. Предельное состояние, Ремонтпригодность. | 3 | 3 | | | | | | |
| | 2. Самостоятельная работа студентов по подготовке к занятиям и проработке лекционного материала | | | | | | | 12 | |
| 2. Аппарат математической статистики в теории надежности | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|---|---|---|--|--|--|----|--|
| 1. Случайные величины и способы их описания. Дифференциальная функция или плотность распределения. Интегральная функция распределения. Основные характеристики, применяемые для описания случайных величин. Дискретные случайные величины. Вероятность безотказной работы. Показатели, применяемые для оценки долговечности изделий. Комплексные показатели надежности изделия. | 3 | 3 | | | | | | |
| 2. Линейные разделяющие функции | | | 4 | | | | | |
| 3. Самостоятельная работа студентов по подготовке к занятиям, оформлению отчетов по лабораторным работам и выполнению заданий | | | 4 | | | | | |
| 4. Самостоятельная работа студентов по подготовке к занятиям и выполнению практических заданий | | | | | | | 20 | |
| 3. Оценка показателей надежности машин и оборудования | | | | | | | | |
| 1. Классификация машин по надежности. Законы распределения случайных величин, применяемые в теории надежности. Логарифмическое нормальное распределение. Закон распределения Вейбулла. Экспоненциальный (показательный) закон распределения. Обработка статистической информации для оценки показателей надежности. Построение и группировка вариационного ряда. Анализ резко выделяющихся значений ряда. Проверка гипотезы о соответствии эмпирических и теоретических законов распределений. | 4 | | | | | | | |
| 2. Приближенный метод построения разделяющей гиперплоскости | | | 5 | | | | | |
| 3. Разделение в диагностическом пространстве | | | 5 | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|----|---|----|--|--|--|------|--|
| 4. Самостоятельная работа студентов по подготовке к занятиям и выполнению практических заданий | | | | | | | 20 | |
| 4. Прогнозирование надежности машин и оборудования | | | | | | | | |
| 1. Основные задачи прогнозирования надежности машин. Этапы прогнозирования надежности машин. Прогнозирование надежности машин при помощи структурных схем. Резервирование как метод повышения надежности машин. | 3 | | | | | | | |
| 2. Самостоятельная работа студентов по подготовке к занятиям и выполнению практических заданий | | | | | | | 12 | |
| 5. Методы повышения надежности технологических машин и оборудования | | | | | | | | |
| 1. Повышение сопротивляемости машин внешним воздействиям. Изоляция машин от вредных воздействий. Создание оптимальной конструкции машины. Применение автоматики для повышения надежности машин. Создание машин с регламентированными показателями надежности. Разработка моделей параметрических отказов. Динамика медленных процессов. Прогнозирование надежности сложных систем. | 3 | | | | | | | |
| 2. Самостоятельная работа студентов по подготовке к занятиям и выполнению практических заданий | | | | | | | 9,2 | |
| 3. | | | | | | | | |
| 4. | | | | | | | | |
| Всего | 16 | 6 | 18 | | | | 73,2 | |

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Быков И. Ю., Цхадая Н. Д. Эксплуатационная надежность и работоспособность нефтегазопромисловых и буровых машин: учеб. пособие для студентов вузов(Москва: ЦентрЛитНефтеГаз).
2. Гнеденко Б. В., Беляев Ю. К., Соловьев А. Д. Математические методы в теории надежности. Основные характеристики надежности и их статистический анализ(Москва: URSS).
3. Антонов А. В., Никулин М. С., Никулин А. М., Чепурко В. А. Теория надежности. Статистические модели: Учебное пособие(Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").
4. Антонов А. В., Никулин М. С., Никулин А. М., Чепурко В. А. Теория надежности. Статистические модели: Учебное пособие(Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").
5. Гнеденко Б. В., Беляев Ю. К., Соловьев А. Д. Математические методы в теории надежности. Основные характеристики надежности и их статистический анализ: монография(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
6. Посташ С. А. Повышение надежности и работоспособности шарошечных долот(Москва: Недра).
7. Барлоу Р., Прошан Ф. Статистическая теория надежности и испытания на безотказность: пер. с англ.(Москва: Наука).
8. Белов В. В., Беляев Ю. К., Давтян А. Г., Авдеевский В. С., Гнеденко Б. В. Надежность и эффективность в технике: Т. 2. Математические методы в теории надежности и эффективности: справочник : в 10-ти т.(Москва: Машиностроение).
9. Генкин М. Д., Рыжов М. А., Рыжов Н. М. Повышение надежности тяжело нагруженных зубчатых передач(Москва: Машиностроение).
10. Лахтин Ю. М. Повышение надежности и долговечности деталей машин и инструмента методами химико-термической обработки: сб. науч. тр. (Москва: МАДИ).
11. Турышева А. В., Абрамович Б. Н. Повышение надежности и экономичности электроснабжения объектов нефтедобычи с использованием автономных источников электропитания: автореферат дис. ... канд. техн. наук(Санкт-Петербург).
12. Красников Ю. Д., Солод С. В., Хазанов Х. И. Повышение надежности горных выемочных машин(Москва: Недра).
13. Гребеник В. М., Гордиенко А. В., Цапко В. К. Повышение надежности металлургического оборудования: справочник(Москва: Металлургия).
14. Светлицкий В.А. Статистическая механика и теория надежности(М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. - Microsoft Windows Professional 7
2. - Microsoft® Office Professional Plus 2010
3. - ESET NOD32 Antivirus Business Edition
4. - Adobe Acrobat Pro Extended 9.0
5. - MATLAB
6. - PTC MathCAD
- 7.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная библиотечная система «СФУ»;
2. Политематическая электронно-библиотечная система «Znanium» изд-ва «Инфра-М»;
3. Политематическая электронно-библиотечная система издательства «Лань»;
4. Политематическая БД российских диссертаций Российской государственной библиотеки;
5. Электронная библиотека РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина;
6. БД нормативно-правовой информации «Консультант плюс»;
7. Российские научные журналы на платформе elibrary.ru;
8. Российская БД нормативно-технической документации «NormaCS».
- 9.

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:

- Специализированная мебель: аудиторные столы и стулья; аудиторная доска.
- Технические средства обучения: проектор, экран для проектора, ноутбук с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:

Специализированная мебель:

аудиторные столы и стулья; аудиторная доска, 13 компьютеров, интерфейс с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета
Помещение для самостоятельной работы:

- Специализированная мебель: аудиторные столы и стулья, аудиторная доска, 12 компьютеров с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:

Специализированная мебель: аудиторные столы и стулья; аудиторная доска.

Технические средства обучения: проектор, экран для проектора, ноутбук с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.