

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

30.06.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.1.24 Надежность технических систем

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация выпускника

Бакалавр

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Направленность

Промышленная теплоэнергетика

Курс 4  
Семестр 7, 8

**Распределение учебного времени**

|  |         |                       |
|--|---------|-----------------------|
| Трудоемкость по учебному плану                         | 108 / 3 | часов/зачетных единиц |
| Лекции   | 4       | часов                 |
| Лабораторные работы                                    | -       | часов                 |
| Практические занятия                                   | 4       | часов                 |
| Иная контактная работа                                 | -       | часов                 |
| Всего контактной работы (без учета экз.)               | 8       | часов                 |
| Контактная работа по экзамену                          | -       | часов                 |
| Курсовой проект (работа)                               | -       | семестр               |
| Самостоятельная работа обучающихся<br>(без учета экз.) | 100     | часов                 |
| Самостоятельная работа по подготовке к<br>экзамену     | -       | часов                 |
| Экзамен  | -       | семестр               |
| Зачет  | 8       | семестр               |
| БРК, ДЗ  | -       | семестр               |

                      
(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Программу составили:

|  |           |             |                |
|--|-----------|-------------|----------------|
| доцент с ученой степенью<br>кандидата наук | ЭМиО      | СОГЛАСОВАНО | К.Д. Семенов   |
| (должность)                                | (кафедра) |             | (И.О. Фамилия) |

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра эксплуатации машин и оборудования

|                     |             |                        |  |
|---------------------|-------------|------------------------|--|
|                     |             | (наименование кафедры) |  |
| 06.04.2021          | протокол №  | 7                      |  |
| (дата)              |             |                        |  |
| Заведующий кафедрой | СОГЛАСОВАНО | Д.В. Костромин         |  |
|                     |             | (И.О. Фамилия)         |  |

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).  
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

|                     |             |                |
|---------------------|-------------|----------------|
| Заведующий кафедрой | СОГЛАСОВАНО | А.А. Медяков   |
|                     |             | (И.О. Фамилия) |

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит  
выпускающая кафедра

|             |                |
|-------------|----------------|
| СОГЛАСОВАНО | А.А. Медяков   |
|             | (И.О. Фамилия) |

Эксперт(ы): Фадеев Александр Алерьевич, Технический директор-главный инженер  
Йошкар-Олинской ТЭЦ-2 Филиала Марий Эл и Чувашия ПАО "Т Плюс"  
Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 01.07.2021 г.  
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Результаты обучения  |
|---|--|--|
| 1. ОПК-2<br>Способен применять соответствующих физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | ОПК-2.1 Применяет математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, | <b>знания:</b> Методы и способы поиска нужной информации с применением знаний естественно-научных дисциплин и современных информационных технологий<br><b>умения:</b> Работать с системами поиска информации по естественно-научным дисциплинам<br><b>навыки:</b> Использования современных информационных технологий для описки нужной информации на основе поставленной задачи в сфере естественно-научных дисциплин |
|   | ОПК-2.2<br>Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики   | <b>знания:</b> Виды и методы технического обслуживания и ремонта промышленной продукции<br><b>умения:</b> Организации мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту промышленной продукции<br><b>навыки:</b> Сопровождения выполнения технологического процесса обслуживания и ремонта  |
|   | ОПК-2.3<br>Демонстрирует понимание химических процессов и применяет основные законы химии  | <b>знания:</b> Особенности жизненного цикла промышленной продукции<br><b>умения:</b> Организовывать мероприятия по поддержке жизненного цикла промышленной продукции<br><b>навыки:</b> Управления процессами поддержки жизненного цикла промышленной продукции   |
|   | ОПК-2.4<br>Демонстрирует понимание основ автоматического управления и регулирования  | <b>знания:</b> Методов и способов сравнения вариантов решения задач<br><b>умения:</b> Определения эффективности выбранного варианта решения задачи<br><b>навыки:</b> Сравнения полученных данных для выбора оптимального решения задачи  |
|   | ОПК-2.5 Выполняет моделирование систем автоматического регулирования   | <b>знания:</b> Инструментов ведения электронной эксплуатационной и ремонтной документацией<br><b>умения:</b> Организации мероприятий по обеспечению электронной эксплуатационной и ремонтной документацией<br><b>навыки:</b> Сопровождения процессов по ведению электронной эксплуатационной и ремонтной документацией   |

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Химия (ОПК-2), Теоретическая механика (ОПК-2), Физика (ОПК-2), Математика (ОПК-2); практик: Учебная практика. Ознакомительная практика (ОПК-2)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-2)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: классическая лекция

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7 семестр

| Виды и темы занятий   | Количество часов | Формируемые компетенции |
|---|------------------|-------------------------|
| <b>Цели и задачи сбора информации и оценки надежности</b>   | <b>36</b>        | ОПК-2                   |
| Лекция. Цель и задачи. Основные понятия и определения   | 4                |                         |
| Практическое занятие. Оценка надежности машин расчетно-аналитическим методом. Определение числа объектов наблюдений при сборе информации о надежности | 2                |                         |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР  |                  |                         |
| Отказы машин и их узлов и агрегатов. Показатели надежности. Физические основы надежности. Расчетно-аналитические методы оценки надежности.            | 30               |                         |
| Иная контактная работа:   | 0                |                         |

### 8 семестр

| Виды и темы занятий   | Количество часов | Формируемые компетенции |
|---|------------------|-------------------------|
| <b>Общие понятия об управлении надежностью</b>  | <b>72</b>        | ОПК-2                   |
| Практическое занятие. Конструктивные, технологические, эксплуатационные мероприятия по повышению надежности. Нормирование показателей надежности. | 2                |                         |

|  |    |  |
|--|----|--|
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР   |    |  |
| Программа обеспечения надежности машин. Жизненный цикл. Восстановление работоспособности. Система технического обслуживания и ремонта. Основные направления, цели и задачи прогнозирования надежности. Методы прогнозирования надежности и оценка их качества. | 70 |  |
| Иная контактная работа:  | 0  |  |

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к занятиям **семинарского типа** включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение расчётно-графической работы. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

| №№<br>п/п   | Список используемой литературы   | Количество<br>экземпляров печатных<br>изданий, имеющих в<br>библиотеке, или<br>электронный адрес издания<br>(ресурса) в сети Интернет |
|---|--|---|
| <b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b> |  |   |
| 1.  | Щурин, К. В. Надежность машин [Электронный ресурс] : учебное пособие / Щурин К. В. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 592 с. ISBN 978-5-8114-3748-1.   | <a href="https://e.lanbook.com/book/206744">https://e.lanbook.com/book/206744</a>   |
| 2.  | Романович, Ж. А. Надежность функционирования гидравлических и пневматических систем в машинах и аппаратах бытового назначения [Текст] : [учеб. для | 10  |

|    |  |   |
|----|--|---|
|    | студентов вузов по специальности "Сервис"] / Ж. А. Романович, В. А. Высоцкий ; под общ. ред. Ж. А. Романовича. М.: Дашков и К, 2005. - 270 с. ISBN 5-94798-546-2. Экземпляры: всего 10.  |   |
| 3. | Павлов, Александр Иванович. Надежность, диагностика и защита гидроприводов транспортно-технологических машин [Текст] : монография / А. И. Павлов, А. А. Тарбеев, С. Л. Вдовин ; под общ. ред. А. И. Павлова; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2017. - 374 с. ISBN 978-5-8158-1853-8. Экземпляры: всего 11. | 11 /<br><a href="https://portal.volgatech.net/books/Pavlov_nadezhnost_diagnostics_zashita_2017.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Pavlov_nadezhnost_diagnostics_zashita_2017.pdf</a> |
| 4. | Березкин, Е. Ф. Надежность и техническая диагностика систем [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Березкин Е. Ф. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 260 с. ISBN 978-5-507-46855-3.  | <a href="https://e.lanbook.com/book/322628">https://e.lanbook.com/book/322628</a>   |

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

| №№ п/п | Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации | Перечень основного оборудования   | Программное обеспечение  |
|--------|---|---|--|
| 1.     | 203 (II)  | Доска аудиторная 1000*1500 (1), Колонки SVEN 2.0 STREAM Mega R (1), Мультимедийный проектор Hitachi CP-X400 (1), Проц.блок (+Монитор 19" LG ) Aquarius Elt DF 1800 (1), Экран настенный Rollifix Premium 240*240см (1), Комплект учебной мебели (1) | Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач |
| 2.     | 206 (II)  | Доска аудиторная (1), Колонки SVEN 2.0 STREAM Mega R (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP-RX93 (1), Комплект учебной мебели (1)  | Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных                        |

|    |          |   |  |
|----|----------|---|--|
|    |          |   | пользовательских задач   |
| 3. | 210 (II) | Доска аудиторная 1000*1500 (1), Колонки SVEN 2.0 STREAM Mega R (1), Проектор мультимедийный Sanuo PLC-XD2600 (1), Комплект учебной мебели (1) | Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач |

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

| Уровень сформированности элементов компетенции | Критерии оценивания  | Шкала оценивания |
|--|--|------------------|
| Пороговый уровень                              | Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий | Зачтено          |

### 7.1. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

1. Требования каких документов необходимо учитывать при монтаже трубопроводов ?

+Проекта, инструкций по технике безопасности ;

-Инструкций завода-изготовителя;

-Возможны оба варианта;

2. Если в паспорте компрессора не указано название газа, то можно ли его компримировать ?

-Можно;

-Можно по согласованию с технологом;

+Нельзя;

3. При взаимном пересечении трубопроводов расстояние между ними принимается ?

+350мм и под углом не менее 60градусов;

-500мм и под углом не менее 45градусов;

-Возможны оба варианта;

4. Основные недостатки задвижек ?

-Высокая стоимость;

+Большая высота;

-Сложная конструкция;

5. Чем диктуются требования к прочности арматуры ?

-Агрессивностью перекачиваемой среды;

-Сроком службы арматуры;

+Рабочим давлением в трубопроводе;

### Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Критерии трещиностойкости линейной механики разрушения.

2. Критерии трещиностойкости нелинейной механики разрушения.

3. Инженерные методы оценки сопротивления разрушению трубопроводов с определением критических и допустимых размеров трещины.

4. Выбор номенклатуры нормируемых показателей надежности.

5. Техничко-экономическое обоснование значений показателей надежности объекта и его составных частей.

6. Что понимают под технической диагностикой и каковы ее основные цели и задачи?

7. Какие требования предъявляются к диагностическим параметрам? Поясните требование однозначности, стабильности, чувствительности, информативности диагностических параметров.

8. Приведите основные типы закономерностей изменения параметров технического состояния в процессе работы техники.

9. Приведите с примерами классификацию методов диагностирования.

10. Приведите классификацию средств диагностирования.

11. Приведите классификацию датчиков.



