

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММ

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

14.02.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.2.15 Надежность технологического оборудования нефтегазопереработки

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Квалификация выпускника

Бакалавр

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Направленность

Оборудование нефтегазопереработки

Курс 3, 4

Семестр 6, 7

**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 (без учета экз.)	100	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	7	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	ТТМ	СОГЛАСОВАНО	А.Н. Григорьев
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)
доцент с ученой степенью кандидата наук	ТТМ	СОГЛАСОВАНО	В.А. Грязин
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра транспортно-технологических машин

(наименование кафедры)			
08.02.2022	протокол №	7	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.И. Павлов	
		(И.О. Фамилия)	

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

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.И. Павлов
		(И.О. Фамилия)

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

СОГЛАСОВАНО	Д.В. Костромин
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Макаров Д.Е., ведущий инженер-конструктор АО «Марийский  
машиностроительный завод»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 17.02.2022 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. ПК-1 Способность применять знания по технологии и оборудованию нефтегазопереработки	ПК-1.1 Применяет знания технологии нефтегазопереработки, физические, физико-химические и химические основы технологических процессов; основного и вспомогательного оборудования, контрольных приборов и автоматики, принципов их работы и правил технической эксплуатации; технологических схем переработки нефти и газа; инструкций и правил промышленной безопасности, по охране труда и пожаробезопасности; основных технологических процессов и режимов производства, видов применяемого оборудования и правил его эксплуатации	<p><b>знания:</b> Технология нефтегазопереработки, физические, физико-химические и химических основы технологических процессов; основного и вспомогательного оборудования, контрольных приборов и автоматики, принципов их работы и правила технической эксплуатации; технологические схемы переработки нефти и газа; инструкции и правила промышленной безопасности, по охране труда и пожаробезопасности; основные технологические процессы и режимы производства, виды применяемого оборудования и правила его эксплуатации</p> <p><b>умения:</b> Применять знания в области технологии нефтегазопереработки, физических, физико-химических и химических основ технологических процессов; основного и вспомогательного оборудования, контрольных приборов и автоматики, принципов их работы и правил технической эксплуатации; использовать технологические схемы переработки нефти и газа; инструкции и правила промышленной безопасности, по охране труда и пожаробезопасности; основных технологических процессов и режимов производства, видов применяемого оборудования и правил его эксплуатации</p> <p><b>навыки:</b> Разрабатывать технологические схемы переработки нефти и газа, применять инструкции и правила промышленной безопасности, по охране труда и пожаробезопасности; правильно эксплуатировать основное и вспомогательное оборудование</p>

2. ПК-2 Способен выполнять работы по проектированию технологического оборудования	ПК-2.1 Контролирует выполнение требований технологического регламента при проведении технологического процесса; анализирует и разрабатывает проектную и рабочую техническую документацию, оформляет проектно-конструкторские	<b>знания:</b> Требования технологического регламента при проведении технологического <b>умения:</b> Контролировать выполнение требований технологического регламента при проведении технологического процесса. <b>навыки:</b> Анализировать и разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять проектно-конструкторские работы
--	--	--

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к элективным дисциплинам (модулям) ОПОП.

Дисциплина является элективной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Процессы и аппараты нефтегазопереработки (ПК-1), Основы нефтегазового дела (ПК-1), Химия и технология нефти и газа (ПК-1), Метрология, стандартизация и сертификация (ПК-2), Электротехника и электроника (ПК-2), Основы проектирования (ПК-2), Процессы и аппараты нефтегазопереработки (ПК-2), Детали машин (ПК-2)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Основы конструирования и расчета технологического оборудования (ПК-1), Техническая эксплуатация оборудования нефтегазопереработки (ПК-1), Гидромашины и компрессоры нефтегазовых комплексов (ПК-1), Конструкции и прочность машинного оборудования (ПК-2), Гидромашины и компрессоры нефтегазовых комплексов (ПК-2); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (ПК-1), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-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, проблемная лекция

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Основы надежности технологического оборудования нефтегазопереработки</b>	<b>36</b>	ПК-1, ПК-2

Лекция. Надежность как основное свойство качества: основные понятия, свойства и показатели. Понятие отказа. Классификация отказов. Модели отказов. Характеристики случайных величин. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость и их показатели	2	
Практическое занятие. Расчет показателей надежности технологического оборудования нефтегазопереработки	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение реферата 1. Этапы развития теории качества. Терминология в области качества. Свойства качества. 2. Основные понятия надежности машин. Основные свойства надежности. 3. Математический аппарат для обработки случайных величин. Виды законов распределения случайной величины. Получение информации о надежности машин. Обработка информации об отказах машин. 4. Особенности расчета сложных машин. Надежность машин в эксплуатации. Общая схема расчета надежности сложных машин. 5. Конструкторские методы повышения надежности машин. Технологические методы обеспечения и повышения надежности машин. 6. Физические процессы, приводящие к потере работоспособности машин. Параметры, характеризующие работоспособность машин. 7. Нормирование ресурса элементов машин. Оценка технического состояния машин. Построение системы ТО и ремонта машин. Расчет потребности в запасных частях.	32	
Иная контактная работа:	0	

### 7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Методы повышения и поддержания надежности технологического оборудования нефтегазопереработки</b>	<b>72</b>	ПК-1, ПК-2
Лекция. Основы надежности сложных машин	2	
Практическое занятие. Применение теории надежности при решении технических задач эксплуатации технологического оборудования нефтегазопереработки	2	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение реферата		
1. Надежность основного оборудования НПЗ		
2. Сбор и анализ информации об отказах трубчатых печей.		
3. Расчет показателей надежности установок каталитического риформинга.		
4. Расчет показателей надежности установок каталитического крекинга		
5. Надежность теплообменных аппаратов		
6. Анализ показателей надежности основного оборудования ГПЗ		
7. Надежность оборудования сжижения газа.		
8. Надежность криогенного оборудования.	68	
Иная контактная работа: зачет	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 подготовки реферата. Объем реферата составляет 10 - 15 страниц формата А4, кегль 14. 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

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Полуянович, Н. К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Полуянович Н. К. 8-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 396 с. ISBN 978-5-507-46350-3.	<a href="https://e.lanbook.com/book/306821">https://e.lanbook.com/book/306821</a>
2.	Сугак, Е. В. Прикладная теория надежности. Часть 1. Основы теории [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Сугак Е. В. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 276 с. ISBN 978-5-507-46746-4.	<a href="https://e.lanbook.com/book/318461">https://e.lanbook.com/book/318461</a>
3.	Сугак, Е. В. Прикладная теория надежности. Часть 2. Надежность технических систем [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Сугак Е. В. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 240 с. ISBN 978-5-507-46747-1.	<a href="https://e.lanbook.com/book/318464">https://e.lanbook.com/book/318464</a>
4.	Сугак, Е. В. Прикладная теория надежности. Часть 3. Испытания и контроль [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Сугак Е. В. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 288 с. ISBN 978-5-507-46748-8.	<a href="https://e.lanbook.com/book/318467">https://e.lanbook.com/book/318467</a>
5.	Сугак, Е. В. Прикладная теория надежности. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Сугак Е. В. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 312 с. ISBN 978-5-507-47014-3.	<a href="https://e.lanbook.com/book/322574">https://e.lanbook.com/book/322574</a>
6.	Крец, В. Г. Машины и оборудование газонефтепроводов [Электронный ресурс] / Крец В. Г., Рудаченко А. В., Шмурыгин В. А. 6-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 376 с. ISBN 978-5-8114-9029-5.	<a href="https://e.lanbook.com/book/183711">https://e.lanbook.com/book/183711</a>
7.	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>
<b>ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ</b>		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
<b>ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ</b>		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</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

## 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.

##### Билет № 0

1. Обработка информации об отказах машин
2. Конструкторские методы повышения надежности основных и вспомогательных механизмов НПЗ

1. Этапы развития теории качества
2. Терминология в области качества
3. Свойства качества
4. История развития теории надёжности
5. Основные понятия надёжности машин
6. Основные свойства надёжности
7. Математический аппарат для обработки случайных величин
8. Виды законов распределения случайной величины
9. Получение информации о надёжности машин
10. Обработка информации об отказах машин
11. Особенности сложных машин



12. Структура сложных машин
13. Особенности расчёта надёжности сложных машин
14. Надёжность машин в эксплуатации
15. Общая схема расчёта надёжности сложных машин
16. Конструкторские методы повышения надёжности машин
17. Технологические методы обеспечения и повышения надёжности машин
18. Поддержание надёжности машин в эксплуатации
19. Физические процессы, приводящие к потере работоспособности машин
20. Параметры, характеризующие работоспособность машин
21. Схема потери работоспособности машин
22. Диагностические параметры
23. Модель изменения диагностического параметра
24. Диагностические нормативы
25. Процесс диагностирования
26. Оценка технического состояния машины
27. Общие положения по техническому прогнозированию
28. Прогнозирование по показателям надёжности
29. Прогнозирование по диагностическим параметрам
30. Нормирование ресурса элементов машин
31. Оценка технического состояния машин
32. Построение системы ТО и ремонта машин

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

33. Что такое отказ?
34. Классификация отказов
35. Что такое Вероятность отказа?
36. Что такое Вероятность безотказной работы?

37. Что такое плотность вероятности отказа?
38. Что такое Интенсивность отказов?
39. Что такое Поток отказов?
40. Что такое Надежность?
41. Что такое безотказность?
42. Что такое Долговечность?
43. Что такое Ремонтопригодность
44. Что такое Сохраняемость?
45. Что такое Ресурс?
46. Что такое Гамма-процентный ресурс?
47. Что такое Срок службы?
48. Что такое Гамма-процентный срок службы?
49. Конструкторские методы повышения надёжности машин
50. Технологические методы обеспечения и повышения надёжности машин
51. Поддержание надёжности машин в эксплуатации
52. Какому закону распределения подчиняются отказы в период приработки механизма?
53. Какому закону распределения подчиняются отказы в период нормальной эксплуатации?
54. Какому закону распределения подчиняются отказы в период достижения механизмом предельного состояния?
55. Построение системы ТО и ремонта машин