

Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых  
производств»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

Б.1.3.9.2 «Надежность машин и аппаратов»  
направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и  
оборудование»

Профиль «Оборудование химических и нефтегазовых производств»

форма обучения – заочная  
курс – 4  
семестр – 9  
зачетных единиц – 4  
всего часов – 144  
в том числе:  
лекции – 10  
коллоквиумы – нет  
практические занятия – 6  
лабораторные занятия – 6  
самостоятельная работа – 122  
зачет – нет  
экзамен – 9 семестр  
контрольная работа – 9 семестр  
курсовая работа – нет  
курсовой проект – нет

Рабочая программа обсуждена на заседании  
кафедры ТОХП  
20.06.2022 года, протокол №10  
Зав. кафедрой Левкина Н.Л.Левкина

Рабочая программа утверждена  
на заседании УМКН направления  
27.06.2022 года, протокол №5  
Председатель УМКН Левкина Н.Л.Левкина

Саратов 2022

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Цель преподавания дисциплины: подготовка бакалавров для производственной, проектно-конструкторской и исследовательской деятельности в области создания и эксплуатации технологического оборудования нефтегазовых производств.

Задачи изучения дисциплины:

- определение показателей надежности (на уровне схем, конструкций, расчетов, проектирования, правильной эксплуатации и обслуживания, диагностики и ремонта), а также количественное оценивание показателей качества и технического уровня оборудования;
- определение конкретных путей повышения надежности;
- формирование представлений об организации и проведении испытаний на надежность, об обработке результатов испытаний, об организации и проведении диагностики, ремонта и обслуживания.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

«Надежность машин и аппаратов» входит в перечень дисциплин (вариативная часть, дисциплины по выбору студента) (Б.1.3) основной образовательной программы бакалавриата по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Дисциплина базируется на предварительном изучении следующих курсов: математики, физики, химии, механика жидкости и газа, информатики, термодинамики, процессы и аппараты химической технологии. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знание основных законов физики и математики, умения строить модели и решать конкретные задачи определенной степени сложности, владение системой знаний, формирующей физическую картину в области создания и эксплуатации технологического оборудования нефтегазовых производств.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

- способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-5);
- способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-6);

Студент должен знать: конкретные пути повышения надежности.

Студент должен уметь: определять показатели надежности, а также количественно оценивать показатели качества и технического уровня оборудования.

Студент должен владеть: формированием представлений организации и проведения испытаний на надежность, обработкой результатов испытаний, организацией и проведением диагностики, ремонта и обслуживания.

#### 4. Распределение трудоемкости дисциплины по темам и видам занятий

№ мод.	№ нед.	№ темы	Наименование темы	Часы/ Из них в интерактивной форме					
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		1	Системы сбора информации и методы оценки надежности машин	24	2	-	-	2	20
2		2	Методы обработки информации о надежности	24	2	-	2	-	20
3		3	Обеспечение надежности машин	24	2	-	2	-	20
4		4	Основные направления повышения надежности машин. Прогнозирование надежности машин.	24	2	-	2	-	20
5		5	Долговечность основных элементов и систем машин	23	1	-	-	2	20
6		6	Подтверждение показателей надежности	25	1	-	-	2	22
ИТОГО:				144	10	-	6	6	122

#### 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Цели и задачи сбора информации и оценки надежности машин. Структура первичных данных и формы учетной документации.	1,2,3
2	2	2	Основные законы распределения случайных величин, применяемые в теории надежности. Проверка гипотезы о законе распределения. Определение числа объектов наблюдений при сборе информации о надежности машин.	3,4
3	2	3	Общие понятия об управлении надежностью машин. Планирование показателей надежности машин.	5,6

4	2	4	Общая характеристика способов повышения надежности машин. Конструктивные, технологические, эксплуатационные мероприятия по повышению надежности. Нормирование показателей надежности.	7,8
5	1	5	Режимы работы и долговечность силовой установки, элементов трансмиссии, элементов ходовой части.	8,9,10
6	1	5	Подконтрольная эксплуатация парков машин.	10,11

## 6. Содержание коллоквиумов

Коллоквиумов программой и учебным планом не предусмотрено.

## 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятий	Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии.	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
2	2	1,2,3	Оценка надежности машин расчетно-аналитическим методом.	1,2,3
3	2	4,5,6,7	Определение числа объектов наблюдений при сборе информации о надежности машин. Проверка однородности результатов наблюдений. Графоаналитический метод определения параметров законов распределения показателей надежности.	3,4
4	2	8,9,10,11	Планирование показателей надежности машин. Программа обеспечения надежности машин.	5,6

## 8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	3	Обеспечение соосности центробежного насоса с электродвигателем.	7
5	4	Магнитопорошковая дефектоскопия.	1, 2, 3
6	3	Цветная дефектоскопия.	1, 2, 3

### 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	20	Методы сбора информации при эксплуатации парков машин. Экспертная оценка надежности парков машин. Расчетно-аналитические методы оценки надежности машин. Методы испытаний машин на надежность.	1,2,3
2	20	Проверка однородности результатов наблюдений. Статистическая оценка показателей надежности. Графоаналитический метод определения параметров законов распределения показателей надежности. Методы повышения достоверности статистических оценок показателей надежности.	3,4
3	20	Программа обеспечения надежности машин. Жизненный цикл машин. Восстановление работоспособности машин. Восстановление деталей и сборочных единиц полимерными материалами. Система технического обслуживания и ремонта машин.	5,6
4	20	Экономическая эффективность мероприятий по повышению надежности парков машин. Основные направления, цели и задачи прогнозирования надежности машин. Методы прогнозирования надежности и оценка их качества.	7,8
5	20	Долговечность электрооборудования машин. Методика определения оптимальной долговечности машин.	8,9,10
6	22	Оценка показателей надежности машин.	10,11

### 10. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа программой и учебным планом не предусмотрена.

### 11. Курсовая работа

Курсовая работа программой и учебным планом не предусмотрена.

### 12. Курсовой проект

Курсовой проект программой и учебным планом не предусмотрен.

### 13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Изучение дисциплины Б 1.3.9.2. «Надежность машин и аппаратов» направлено на формирование профессиональных компетенций: ПК-5, ПК-6. Перечень показателей для профессиональных компетенций составлен с учетом имеющихся в программе профессионального модуля умений и знаний. Для оценки текущего уровня формирования компетенций проводятся письменные опросы по теории (модули) и практике

(контрольные работы). В конце семестра предусмотрено компьютерное тестирование как допуск к экзамену.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов);

2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов);

3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи экзамена.

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;

- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;

- высокий уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

Для компетенций:

**Пороговый уровень освоения компетенции:** знает конкретные пути повышения надежности;

**Продвинутый уровень освоения компетенции:** владеет формированием представлений организации и проведения испытаний на надежность, обработкой результатов испытаний, организацией и проведением диагностики, ремонта и обслуживания;

**Высокий уровень освоения компетенции:** способен определять показатели надежности, а также количественно оценивать показатели качества и технического уровня оборудования.

При достаточном качестве освоения приведенных знаний, умений и навыков (оценка «отлично» на экзамене и модулях, выполнении лабораторных работ и практических занятий) преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на **высоком** уровне, при освоении приведенных знаний, умений и навыков (оценка «хорошо» на экзамене и модулях, выполнении лабораторных работ и практических занятий) – на **продвинутом**, при освоении приведенных знаний, умений и навыков (оценка «удовлетворительно» на экзамене и модулях, выполнении лабораторных работ и практических занятий) - на **пороговом** уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Под компетенцией ПК-5 - способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;

Под компетенцией ПК-6 - способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
ПК-5	8 семестр	<p><b>знать:</b> конкретные пути повышения надежности.</p> <p><b>уметь:</b> определять показатели надежности, а также количественно оценивать показатели качества и технического уровня оборудования.</p> <p><b>владеть:</b> формированием представлений организации и проведения испытаний на надежность, обработкой результатов испытаний, организацией и проведением диагностики, ремонта и обслуживания</p>	Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
			Промежуточные отчеты о выполнении и практических занятий.	Вопросы к экзамену.	«отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»
ПК-6	8 семестр	<p><b>знать:</b> отечественную и зарубежную научно-техническую информацию</p> <p><b>уметь:</b> решать технические задачи по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций при строительстве, ремонте, реконструкции</p> <p><b>владеть:</b> готовностью решать технические задачи по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья</p>	Промежуточные отчеты о выполнении и практических занятий.	Вопросы к экзамену.	«отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»

Критерии оценки для экзамена:

- Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины.

- Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, но допустившему при этом непринципиальные ошибки.
- Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.
- Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.)

### **Экзаменационные вопросы**

1. Основные понятия и определения теории надежности. Отказы машин и их узлов и агрегатов. Показатели надежности.
2. Физические основы надежности машин.
3. Методы сбора информации при эксплуатации парков машин.
4. Экспертная оценка надежности парков машин.
5. Расчетно-аналитические методы оценки надежности машин. Методы испытаний машин на надежность.
6. Основные законы распределения случайных величин, применяемые в теории надежности.
7. Определение числа объектов наблюдений при сборе информации о надежности машин. Проверка однородности результатов наблюдений.
8. Графоаналитический метод определения параметров законов распределения показателей надежности.
9. Методы повышения достоверности, статистических оценок показателей надежности.
10. Общие понятия об управлении надежностью машин. Планирование показателей надежности машин.
11. Понятие о жизненном цикле машин.
12. Восстановление работоспособности машин.
13. Система технического обслуживания машин.
14. Характеристика способов повышения надежности машин.
15. Конструктивные мероприятия по повышению надежности.
16. Технологические мероприятия по повышению надежности.
17. Эксплуатационные мероприятия по повышению надежности.
18. Экономическая эффективность мероприятий по повышению надежности машин.
19. Основные направления, цели и задачи прогнозирования надежности машин.
20. Методы прогнозирования надежности и оценка их качества.



21. Режимы работы и долговечность силой установки, элементов трансмиссии, элементов ходовой части.
22. Долговечность электрооборудования машин.
23. Методика определения оптимальной долговечности машин.
24. Подконтрольная эксплуатация парков машин.
25. Оценка показателей надежности машин.

#### **14. Образовательные технологии**

Для достижения планируемых результатов обучения в дисциплине «надежность машин и аппаратов» используются различные образовательные технологии, в том числе:

– информационно-развивающие технологии, направленные на формирование системы знаний, запоминание и свободное оперирование ими. Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

– лично-ориентированные технологии обучения, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Лично-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при экспресс-опросе, при выполнении домашних индивидуальных заданий, решении задач повышенной сложности, на еженедельных консультациях.

При организации учебных занятий используются активные и интерактивные методы обучения: диалог, беседа, работа в команде. Предусмотрено чтение лекций с применением мультимедийных технологий. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов проводится с использованием библиотечных ресурсов института, ресурсов сети Интернет и локальных сетевых ресурсов института.

#### **15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине**

##### **Обязательные издания**

1. Диагностика трубопроводов : учебное пособие / составители С. Н. Кузнецов. - Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. - 77 с. - ISBN 978-5-4497-1108-3. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/108293.html>

2. Зацепин, А. Ф. Акустический контроль : учебное пособие / А. Ф. Зацепин ; под редакцией В. Е. Щербинин. - Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 212 с. - ISBN 978-5-7996-1818-6. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/68219.html>

3. Носов, В. В. Диагностика машин и оборудования: учебное пособие / В. В. Носов. - Санкт-Петербург, Лань : 5-е изд., стер., 2021. - 376 с. - ISBN 978-5-8114-6794-5. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/152451>

##### **Дополнительные издания**

4. Бочарников, В. Ф. Справочник мастера по ремонту нефтегазового технологического оборудования. Том 1 : учебно-практическое пособие / В. Ф. Бочарников. - Москва : Инфра-Инженерия, 2015. - 575 с. - ISBN 978-5-9729-0012-1. - Текст :

электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/15716.html>

5. Алиев, В. К. Надежность оборудования в морской нефтедобыче : учебное пособие / В. К. Алиев. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 144 с. - ISBN 978-5-9729-0261-3. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/86603.html>

6. Крапивский, Е. И. Основы технической диагностики и оценки надежности нефтегазопроводов : учебное пособие / Е. И. Крапивский. - Москва : Инфра-Инженерия, 2020. - 332 с. - ISBN 978-5-9729-0474-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972904747.html>

### **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

7. Денисов В.А. Лабораторный практикум по технологии ремонта и монтажа оборудования: Учебно-методическое пособие к лабораторным работам по курсам «Ремонт и монтаж оборудования», «Диагностика, ремонт, монтаж, сервисное обслуживание оборудования», для студентов направлений 21.03.01 «Нефтегазовое дело» и 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2021. – 56 с.

Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=343&tip=4>

### **Интернет-ресурсы**

8. <https://www.studentlibrary.ru>

9. <http://www.iprbookshop.ru>

10. <https://e.lanbook.com>

### **Источники ИОС**

11. <http://techn.sstu.ru>

### **Программное обеспечение и интернет-ресурсы**

В свободном доступе для студентов находятся электронные версии указанных выше источников литературы.

Текущий контроль может проводиться с использованием тестов в адаптивной среде тестирования (АСТ) и интернет-тестирования на сайте [www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru)

Промежуточная и итоговая аттестация может проводиться с использованием АСТ-тестов.

### **16. Материально-техническое обеспечение**

*Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций*

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 12 столов, 24 стула; рабочее место преподавателя; доска для написания фломастером; проектор BENQ 631, рулонный проекционный экран, ноутбук с подключением к сети с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome.

*Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа*  
Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами  
обучения: 10 столов, 20 стульев; рабочее место преподавателя; меловая доска;  
Нестандартные лабораторные стенды, струны, отвесы, редуктор.

Автор(ы)



(Р.В. Богатенко)

## 17. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКС/УМКН  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Председатель УМКС/УМКН \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /