

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Задорожная Людмила Ивановна

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 07.10.2026 14:32:35

Уникальный программный код:

faa404d1aeb2a023b5f4a331ee5ddc540496512d

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Майкопский государственный технологический университет»

Факультет Технологический факультет

Кафедра Технологии, машин и оборудования пищевых производств

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Л.И. Задорожная

« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

по направлению подготовки

по профилю подготовки (специализации)

квалификация (степень) выпускника

форма обучения

год начала подготовки

Б1.В.06 Надежность сложных систем

15.04.02 Технологические машины и оборудование

Машины и аппараты пищевых производств

Магистр

Очная, Заочная,

2026

Майкоп



Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана МГТУ по направлению подготовки (специальности) 15.04.02 Технологические машины и оборудование

Составитель рабочей программы:

Доцент, канд. техн. наук

(должность, ученое звание, степень)

Подписано простой ЭП
02.10.2026

(подпись)

Блягоз Аслан Русланович

(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:

Технологии, машин и оборудования пищевых производств

(название кафедры)

Заведующий кафедрой:

06.10.2026

Подписано простой ЭП
06.10.2026

(подпись)

Сиюхов Хазрет Русланович

(Ф.И.О.)

Согласовано:

Руководитель ОПОП
заведующий выпускающей
кафедрой
по направлению подготовки
(специальности)

06.10.2026

Подписано простой ЭП
06.10.2026

(подпись)

Сиюхов Хазрет Русланович

(Ф.И.О.)

Согласовано:

НБ МГТУ

(название подразделения)

02.10.2026

Подписано простой ЭП
02.10.2026

(подпись)

И. Б. Берберьян

(Ф.И.О.)



1. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование знаний и практических навыков студентов по монтажу, технической эксплуатации, поддержанию и восстановлению работоспособности и ресурса технологического оборудования перерабатывающих производств.

Задачи дисциплины– дать студентам знания по монтажу и технической эксплуатации технологического оборудования, основам надежности и ремонта [машин](#) и оборудования, организации работы ремонтной службы предприятия.

После изучения данной дисциплины должны: иметь представление о:

современных тенденциях развития отечественной и зарубежной науки в данной области знаний; методах компьютерного проектирования зданий и сооружений, технологических процессов ремонта машин и аппаратов; о методах научных исследований в данной области; развитии данного направления на зарубежных предприятиях; знать способы установки и крепления оборудования на фундаментах; устройство, принцип действия, методы расчета и выбора материально-технических средств монтажа; организацию и технологию монтажа, наладку и пуск оборудования; систему и технологию технического обслуживания и диагностирования оборудования; теоретические основы надежности и ремонта оборудования; причины появления отказов и неисправностей оборудования, методы их обнаружения и устранения; производственный процесс ремонта технологического оборудования; современные технологические процессы восстановления и упрочнения изношенных деталей [машин](#) и оборудования; технологию ремонта типовых сборочных единиц оборудования; основы организации ремонта оборудования; правила техники безопасности при монтаже, эксплуатации и ремонте оборудования; уметь рассчитывать и выбирать материально-технические средства монтажа; разрабатывать организационно-технические основы монтажа основных видов оборудования; разрабатывать технологию диагностирования и технического обслуживания оборудования; обнаруживать, анализировать причины появления неисправностей, отказов оборудования и устранять их; разрабатывать эффективные технологические процессы восстановления изношенных деталей и сборки соединений; выбирать ремонтно-технологическое оборудование, приспособления и инструмент; рассчитывать объемы ремонтно-обслуживающих работ, необходимое количество исполнителей и оборудования для их выполнения; составлять план-график проведения планово-предупредительных работ; проектировать производственные подразделения ремонтной службы перерабатывающего предприятия; организовать работу ремонтной службы предприятия.



2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП по направлению подготовки (специальности)

Дисциплина «Надежность сложных систем» является частью образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» (профиль «Машины и аппараты пищевых производств»). Индекс дисциплины в структуре ОП – Б1.В.06.

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у магистрантов компетенций, необходимых для успешной профессиональной деятельности в области проектирования, эксплуатации и обслуживания современного технологического оборудования пищевых производств. Дисциплина тесно связана с другими дисциплинами образовательной программы, в частности, с курсами, посвященными проектированию машин и аппаратов, автоматизации технологических процессов, а также техническому обслуживанию и ремонту оборудования.

В рамках дисциплины «Надежность сложных систем» формируются следующие компетенции:

- **ОПК-7:** Способен разрабатывать современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении. Изучение методов повышения надежности оборудования позволяет снизить вероятность аварийных ситуаций, приводящих к утечкам ресурсов и загрязнению окружающей среды (**ОПК-7.1, ОПК-7.2**).
- **ПКУВ-1:** Стратегическое управление развитием системы технического обслуживания и ремонта технологического оборудования, и процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности. Знание принципов обеспечения надежности является основой для разработки эффективных стратегий технического обслуживания и ремонта (**ПКУВ-1.1, ПКУВ-1.2**).

Дисциплина «Надежность сложных систем» имеет практико-ориентированный характер и предполагает применение полученных знаний при решении задач, связанных с анализом и повышением надежности технологического оборудования пищевых производств. Общий объем часов, отводимых на изучение дисциплины в очной форме обучения – 289 часов (4 з.е.), в заочной форме – 289 часов (0 з.е.).



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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей(их) компетенции(й):

ОПК-7	Способен разрабатывать современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении
ОПК-7.1	Предлагает экологичные варианты использования сырьевых и энергетических ресурсов в пищевом машиностроении
ОПК-7.2	Разрабатывает безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в пищевом машиностроении
ПКУВ-1	Стратегическое управление развитием системы технического обслуживания и ремонта технологического оборудования, и процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности
ПКУВ-1.1	Разработка новых технологий технического обслуживания и ремонта технологического оборудования, и процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности
ПКУВ-1.2	Управление испытаниями и внедрением новых технологий технического обслуживания и ремонта технологического оборудования, и процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности



4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы. Общая трудоемкость дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения.

		Формы контроля (количество)	Виды занятий					Итого часов	з.е.
			За	Лек	Лаб	Пр	КРАт	СР	
Курс 2	Сем. 4	1	9	18	18	0.25	98.75	144	4

Объем дисциплины и виды учебной работы по заочной форме обучения.

		Формы контроля (количество)	Виды занятий				Итого часов	з.е.
			За	Лек	Лаб	Пр		
Курс 3	Сем. 5	1	4	4	4	131.75	143.75	



5. Структура и содержание учебной и воспитательной деятельности при реализации дисциплины

5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения.

Сем	Раздел дисциплины	Недел я семе стра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоёмкость (в часах)								Формы текущего/проме жуточного контроля успеваемости текущего (по неделям семестра), промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контро ль	СР	СЗ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	Введение в надёжность сложных систем	1-2	2	4	4				50		блиц-опрос
4	Математические основы теории надёжности	3-4	3	6	6		0.25		48,75		блиц-опрос
4	Методы повышения надёжности систем	5-6	4	8	8						блиц-опрос
	ИТОГО:		9	18	18		0.25		98.75		

5.2. Структура дисциплины для заочной формы обучения.

Сем	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоёмкость (в часах)							
		Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контро ль	СР	СЗ
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11
5	Введение в дисциплину. Основные понятия и определения надёжности	1	0	0					
5	Математические основы теории надёжности	1	2	2				50	
5	Статистические методы оценки надёжности	2	2	2				81,75	
5	Анализ видов и последствий отказов	0	0	0					
	ИТОГО:	4	4	4				131.75	

5.4. Содержание разделов дисциплины (модуля) «Надежность сложных систем», образовательные технологии

Лекционный курс

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	Введение в надежность сложных систем	4	2		Теория и практика надежности. Определение надежности.	ПКУВ-1.1;	Знать: Уметь: Владеть:	, Лекция-беседа
4	Математические основы теории надежности	2	1		Математическое моделирование теории надежности	ОПК-7;	Знать: Уметь: Владеть:	, Слайд-лекция
4	Методы повышения надежности систем	3	1		Характеристика методов повышения надежности систем	ПКУВ-1.2;	Знать: Уметь: Владеть:	, Деловая игра
	ИТОГО:	9	4					

5.5. Практические занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Сем	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Объем в часах		
			ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6
4	Математические основы теории надежности	Создание математической модели надежности емкостного оборудования	8	2	
4	Проверка надежности герметизации сосуда под давлением		10	2	
	ИТОГО:		18	4	

Симуляционные занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Учебным планом не предусмотрено

5.6. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

Сем	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Объем в часах		
			ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6
4	Проверка надежности герметизации сосуда под давлением	Провести испытание на прочность сосуда	9	2	
4	Проверка надежности герметизации сосуда под давлением	Провести испытание на прочность сосуда	9	2	
	ИТОГО:		18	4	

5.7. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

5.8. Самостоятельная работа студентов

Содержание и объем самостоятельной работы студентов

Сем	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в часах		
				ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6	7
5	Методы повышения надежности	Виды дефектов. Ремонт емкостного, колонного, теплообменного оборудования	4 неделя	98,75	50	
5	Методы повышения надежности	Характеристика методов и способов повышения надежности различного технологического оборудования	10 неделя		81,75	
	ИТОГО:			98.75	131.75	

5.9. Календарный график воспитательной работы по дисциплине

Модуль	Дата, место проведения	Название мероприятия	Форма проведения мероприятия	Ответственный	Достижения обучающихся
Модуль 1 Проектная и проектно-исследовательская деятельность обучающихся	11.2028 ФГБОУ ВО	Исследование технологических параметров надежности оборудования	лекция-беседа	Блягоз А.Р.	ПКУВ-1.1;

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1. Методические указания (собственные разработки)

Название	Ссылка
664.002(07) М 54 Методические указания по изучению дисциплины «Введение в специальность» : для бакалавров очной и заочной формы обучения по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» / М-во науки и высш. образования РФ, ФГБОУ ВО Майкоп. гос. технол. ун-т, Каф. технологии, машин и оборудования пищевых пр-в ; составители: Хачатуров В.Н., Ашинова А.А. - Майкоп : Б.и., 2019. - 16 с. - Текст : электронный. - Режим доступа: свободный. - Библиогр.: с. 16 (8 назв.)	http://lib.mkgstu.ru:8002/utills/libdata.php?id=2100059057&DOK=0C71CA&BASE=0007AA

6.2. Литература для самостоятельной работ

Название	Ссылка
Сорокин Г.М. Основы механического изнашивания сталей и сплавов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Сорокин Г.М., Малышев В.Н. — М.: Логос, 2014. — 308 с. — ЭБС «IPRbooks»	http://www.iprbookshop.ru/27268
Северцев, Н. А. Теория надежности сложных систем в отработке и эксплуатации : учебник для вузов / Н. А. Северцев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 473 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12071-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/586011	https://urait.ru/bcode/586011

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.



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

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенции (номер семестр согласно учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	ЗФО	ОЗФО	
ОПК-7.1 Предлагает экологичные варианты использования сырьевых и энергетических ресурсов в пищевом машиностроении			
4	4		Новые конструкционные материалы
4	5		Надежность сложных систем
4	5		Высокоэффективные методы и оборудование для обработки пищевых сред
4	5		Перспективные технические решения для оборудования пищевых производств
4	5		Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
4	5		Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
4	5		Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа
ОПК-7.2 Разрабатывает безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в пищевом машиностроении			
4	4		Новые конструкционные материалы
4	5		Надежность сложных систем
4	5		Высокоэффективные методы и оборудование для обработки пищевых сред
4	5		Перспективные технические решения для оборудования пищевых производств
4	5		Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
4	5		Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
4	5		Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа
ПКУВ-1.1 Разработка новых технологий технического обслуживания и ремонта технологического оборудования, и процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности			
12	12		Инженерное сопровождение системного развития машин и аппаратов пищевых производств
3	3		Системы управления качеством, стандартизация и сертификация
4	5		Надежность сложных систем
4	5		Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
4	5		Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной



Этапы формирования компетенции (номер семестр согласно учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	ЗФО	ОЗФО	
			квалификационной работы
4	5		Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа
ПКУВ-1.2 Управление испытаниями и внедрением новых технологий технического обслуживания и ремонта технологического оборудования, и процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности			
12	12		Инженерное сопровождение системного развития машин и аппаратов пищевых производств
3	3		Системы управления качеством, стандартизация и сертификация
4	5		Надежность сложных систем
4	5		Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
4	5		Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
4	5		Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
ПКУВ-1: Стратегическое управление развитием системы технического обслуживания и ремонта технологического оборудования, и процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности					
ПКУВ-1.1 Разработка новых технологий технического обслуживания и ремонта технологического оборудования, и процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности					
Знать: принципы стратегического планирования развития производства продуктов питания на автоматизированных технологических линиях; принципы составления технологических расчетов при проектировании новых или модернизации существующих систем управления техническим обслуживанием и ремонтом технологического оборудования и процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	лекция-беседа



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворит ельно	удовлетворител ьно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
<p>методы математического моделирования технологических процессов управления техническим обслуживанием и ремонтом технологического оборудования и процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности;</p> <p>методы проведения расчетов для проектирования информационных систем управления техническим обслуживанием и ремонтом технологического оборудования и процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности с использованием систем автоматизированного проектирования и программного обеспечения, информационных технологий;</p> <p>показатели патентоспособности технического уровня новых технологических решений, технологий управления техническим обслуживанием и ремонтом технологического оборудования и процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности</p>					
<p>Уметь:</p> <p>осуществлять управление научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами в области разработки новых технологий</p>	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворит ельно	удовлетворител ьно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
<p>технического обслуживания и ремонта технологического оборудования, и процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности; применять статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа технологических процессов</p> <p>технического обслуживания и ремонта технологического оборудования, и процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности; применять методы математического моделирования и оптимизации технологических процессов</p> <p>технического обслуживания и ремонта технологического оборудования, и процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности; использовать системы автоматизированного проектирования и программного обеспечения, информационные технологии для проектирования информационных систем</p> <p>управления техническим обслуживанием и ремонтом технологического оборудования и процессов пищевой и перерабатывающей промышленности; оформлять заявки и патентные документы на изобретения и</p>					



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворит ельно	удовлетворител ьно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
промышленные образцы по результатам разработки новых технологических решений в области технического обслуживания и ремонта технологического оборудования, и процессов пищевой и перерабатывающей промышленности					
Владеть: стратегией развития системы технического обслуживания и ремонта технологического оборудования, и процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности на автоматизированных технологических линиях на базе современных информационно-коммуникационных технологий; методами разработки технологии и процедур сбора, обработки, анализа и распределения информации системы управления техническим обслуживанием и ремонтом технологического оборудования и процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности в целях поддержки принятия управленческих решений в автоматизированном режиме; методами разработки проектной документации на создание информационной	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворит ельно	удовлетворител ьно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
системы управления техническим обслуживанием и ремонт технологического оборудования и процессов в организации пищевой и перера батывающей промышленности					
ПКУВ-1: Стратегическое управление развитием системы технического обслуживания и ремонта технологического оборудования, и процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности					
ПКУВ-1.2 Управление испытаниями и внедрением новых технологий технического обслуживания и ремонта технологического оборудования, и процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности					
Знать: порядок проведения пусконаладочных и экспериментальных работ по освоению и внедрению новых технологий технического обслуживания и ремонта технологического оборудования, процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности; методы оценки соответствия качества технического обслуживания и ремонта технологического оборудования, и процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности требованиям проектной документации; порядок оформления рационализаторских предложений по совершенствованию технологии технического обслуживания и ремонта технологического оборудования, и процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности; показатели промышленной безопасности, профилактики пр	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	лекция-беседа



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворит ельно	удовлетворител ьно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
оизводственного травматизма, профессиональны х заболеваний при внедрении новых технологий технического обслуживания и ремонта технологического оборудования, и процессов в организации пищевой и перера батывающей промышленности; технологии технического обслуживания и ремонта технологического оборудования, и процессов в организации пищевой и перера батывающей промышленности					
Уметь: производить пусконаладочные и эксперименталь ные работы по освоению новых технологических процессов технического обслуживания и ремонта технологического оборудования, и процессов в организации пищевой и перера батывающей промышленности; проводить стандартные и се ртификационные испытания технологий технического обслуживания, и ремонта технологического оборудования, и процессов в организации пищевой и перера батывающей промышленности; оформлять рации нализаторские предложения по с овершенствовани ю технологии технического обслуживания и ремонта технологического оборудования, и	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворит ельно	удовлетворител ьно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности; организовывать работы по промышленной безопасности, профилактике производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращению экологических нарушений и соблюдению экологической чистоты технологических процессов технического обслуживания и ремонта технологического оборудования, и процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности					
Владеть: способностью управлять работами по внедрению информационной системы управления техническим обслуживанием и ремонтом технологического оборудования и процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности; формировать в автоматизированном режиме форм оперативной и аналитической отчетности о техническом обслуживании и ремонте, включающей показатели использования и ремонта оборудования, надежности и ремонтопригодности, выполнения плана технического обслуживания и	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворит ельно	удовлетворител ьно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
затрат времени на внеплановые и аварийные ремонты, показатели эффективности снабженческих и складских процессов, показатели общей эффективности оборудования					
ОПК-7: Способен разрабатывать современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении					
ОПК-7.1 Предлагает экологичные варианты использования сырьевых и энергетических ресурсов в пищевом машиностроении					
Знать: методы выбора оптимальных решений	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	лекция-беседа
Уметь: выбирать оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками выбора оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жиз недеятельности и экологической чистоты производства	Частичное владение навыками	Несистематическо е применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ОПК-7: Способен разрабатывать современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении					
ОПК-7.2 Разрабатывает безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в пищевом машиностроении					
Знать: экологические требования и правила безопасности при использовании сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	лекция-беседа
Уметь: разрабатывать современные экологичные и безопасные методы рационального использования	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
сырьевых и энергетических ресурсов					
Владеть: навыками разработки экологических и безопасных методов рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов на предприятиях пищевой промышленности	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Надежность сложных систем», используются следующие типовые контрольные задания и иные материалы:

- **Текущий контроль (30% от итоговой оценки):**
 - **Контрольные работы (10%):** Предусматривают решение задач на расчет показателей надежности элементов и систем, определение вероятности безотказной работы, оценку рисков. Задания направлены на проверку освоения компетенции ОПК-7.1 (предложение экологических вариантов) через анализ влияния надежности на ресурсосбережение и ОПК-7.2 (разработка безопасных методов) через оценку последствий отказов для безопасности производства.
 - **Рефераты/доклады (10%):** Подготовка рефератов по темам, связанным с современными методами повышения надежности оборудования пищевых производств, включая анализ мирового опыта и перспективных технологий. Оценка проводится по критериям полноты раскрытия темы, глубины анализа и обоснованности предложенных решений. Направлены на развитие компетенций ОПК-7.1 и ОПК-7.2.
 - **Устные опросы/дискуссии (10%):** Проводятся для проверки понимания теоретического материала, способности к анализу и синтезу информации, а также умения аргументированно отстаивать свою точку зрения.
- **Промежуточная аттестация (40% от итоговой оценки):**
 - **Комплексный расчет (20%):** Решение комплексной задачи, включающей в себя анализ надежности сложной системы (например, линии розлива), расчет показателей надежности, определение оптимальной стратегии технического обслуживания и ремонта. Задание направлено на проверку освоения компетенций ОПК-7.1, ОПК-7.2, ПКУВ-1.1 (разработка новых технологий) и ПКУВ-1.2 (управление испытаниями).
 - **Практическая работа (20%):** Выполнение практической работы по моделированию надежности системы с использованием специализированного программного обеспечения (например, ReliaSoft). Оценка проводится по результатам моделирования, правильности интерпретации полученных данных и обоснованности предложенных рекомендаций. Направлена на развитие компетенций ПКУВ-1.1 и ПКУВ-1.2.
- **Итоговая аттестация (30% от итоговой оценки):**
 - **Экзамен (письменный и устный):** Экзамен включает в себя теоретические вопросы по всем темам дисциплины, а также практические задачи на расчет



показателей надежности, анализ рисков и разработку стратегий технического обслуживания и ремонта. Устный экзамен позволяет оценить глубину понимания материала и способность применять полученные знания для решения практических задач. Оценка направлена на проверку освоения всех компетенций дисциплины: ОПК-7.1, ОПК-7.2, ПКУВ-1.1 и ПКУВ-1.2.

- **Защита выпускной квалификационной работы (ВКР):** ВКР должна содержать раздел, посвященный вопросам надежности и безопасности используемого оборудования, а также предложения по повышению надежности и эффективности системы технического обслуживания и ремонта. Оценка проводится по критериям актуальности темы, глубины исследования, обоснованности предложенных решений и качества оформления работы.

Критерии оценки:

- **Отлично:** Демонстрирует полное и глубокое понимание материала, умеет применять полученные знания для решения сложных задач, демонстрирует высокий уровень самостоятельности и ответственности.
- **Хорошо:** Демонстрирует хорошее понимание материала, умеет решать типовые задачи, демонстрирует достаточный уровень самостоятельности.
- **Удовлетворительно:** Демонстрирует базовое понимание материала, умеет решать простые задачи под руководством преподавателя, требует дополнительной помощи.
- **Неудовлетворительно:** Не демонстрирует понимания материала, не умеет решать задачи, не проявляет самостоятельности.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине

«Надежность сложных систем»

1. Виды проектной документации на производство монтажных работ. Акты приемки фундаментов
2. Приемка сооружений и фундаментов под монтаж оборудования, допускаемые отклонения строительных конструкций
3. Требования к оборудованию, его предмонтажная ревизия
4. Организация монтажной площадки
5. Основные специальные приспособления для монтажа, выбор каната для грузового (тягового) органа
6. Инструменты и приборы, используемые при монтажных и пусконаладочных работах. Требования к электроинструменту по напряжению.



7. Средства для перемещения оборудования со склада к месту монтажа
8. Средства для монтажа. Подготовка грузоподъемной мачты
9. Особенности монтажа оборудования в зданиях и сооружениях. Подъем груза одной вертикальной мачтой
10. Технология проведения разметочных работ, монтажные оси и фундаменты
11. Технология монтажно-сборочных работ
12. Проектирование и расчет фундаментов
13. Правила установки и крепления оборудования ПТЛ
14. Испытания смонтированного оборудования
15. Технология пуско-наладочных работ
16. Анкерные болты. Расчет и конструирование
17. Такелажные работы, перемещение и установка оборудования
18. Средства для монтажа оборудования реконструируемых предприятий
19. Специальные приспособления для монтажа. Стропы. [Крюки](#), захваты
20. Комплексное опробование под нагрузкой
21. Монтаж, пуск и наладка мукомольного и крупяного оборудования
22. Пуск, наладка оборудования мясоперерабатывающего предприятия
23. Монтаж оборудования для мойки, измельчения, смешивания и тепловой обработки
24. Особенности монтажа холодильной установки
25. Монтаж вальцевого станка
26. Расчет подъема груза стреловым подъемником



27. Расчет подъема груза с помощью полиспаста
28. Наладка, пуск и эксплуатация центробежных насосов
29. Наладка, пуск и эксплуатации компрессоров
30. Технология монтажа блоков насосов и теплообменной аппаратуры комплекто-блочным методом
31. Способы повышения износоустойчивости
32. Снижение работоспособности оборудования в процессе эксплуатации
33. Эксплуатационные повреждения
34. Термические методы повышения твердости поверхности
35. Влияние смазки на износ деталей
36. Способы удаления дефектных труб из решеток
37. Устройство вальцовки
38. Способы очистки химической аппаратуры от загрязнений.
39. Ремонт и сборка колонной аппаратуры
40. Способы проверки качества сварных соединений
41. Выбор метода испытания аппарата.
42. Способы проведения гидравлических испытаний
43. Способы центровки валов.
44. Последовательность ремонтной разборки машин
45. Методы монтажа, их преимущества и недостатки
46. Расчет такелажной оснастки при подъеме оборудования мачтами



47. Монтаж опор и подвесок

48. Особенности монтажа трубопровода высокого давления.

49. Способы установки вертикальных аппаратов на фундамент, их недостатки и преимущества

50. Укрупнительная сборка трубопроводов

51. Гидравлическое испытание трубопроводов



8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Основная литература

Название	Ссылка
Обработка и упрочнение поверхностей при изготовлении и восстановлении деталей [Электронный ресурс]/ В.И. Бородавко [и др.]. — Минск: Белорусская наука, 2013. — 464 с. — ЭБС «IPRbooks»	http://www.iprbookshop.ru/29485
Обеспечение надежности сложных технических систем : учебник / А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов, О. Л. Шестопалова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1108-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/209894	https://e.lanbook.com/book/209894

8.2. Дополнительная литература

Название	Ссылка
Сорокин Г.М. Основы механического изнашивания сталей и сплавов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Сорокин Г.М., Малышев В.Н. — М.: Логос, 2014. — 308 с. — ЭБС «IPRbooks»	http://www.iprbookshop.ru/27268
Расчет надежности сложных систем : методические указания / сост. А. Н. Чебоксаров, И. В. Хамов. - Омск : СибАДИ, 2022. - 22 с. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2111365	https://znanium.ru/catalog/document?id=435789

8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

Znaniy.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО "ЗНАНИУМ". - Москва, 2011 - - URL: <http://znaniy.com/catalog>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. Фонд ЭБС формируется с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. <http://znaniy.com/catalog/> Национальная электронная библиотека (НЭБ) : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры Российской Федерации, Российская государственная библиотека. - Москва, 2004 - - URL: <https://нэб.рф/>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. НЭБ - проект Российской государственной библиотеки. Начиная с 2004 г. Проект Национальная электронная библиотека (НЭБ) разрабатывается ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры Российской Федерации. Основная цель НЭБ - обеспечить свободный доступ гражданам Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изданиям и научным работам, - от книжных памятников истории и культуры, до новейших авторских произведений. В настоящее время проект НЭБ включает более 1.660.000 электронных книг, более 33.000.000 записей каталогов. <https://нэб.рф/>



9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Раздел/Тема с указанием основных учебных элементов Методы обучения Способы (формы) обучения Средства обучения Формируемые компетенции 1 2 3 4 5

Тема 1 Проектирование как вид трудовой деятельности лекция-беседа, объяснительно иллюстративный изучение нового учебного материал а устная речь Способность использовать общеправовые знания в различных сферах деятельности (ОК-2)

Тема 2 САПР как целевая организационно-техническая система лекция-беседа, объяснительно иллюстративный изучение нового учебного материал а устная речь Способность владеть принципами выбора рациональных способов защиты и порядка действий коллектива предприятия (цеха, отдела, лаборатории) в чрезвычайных ситуациях (ПК-2)

Тема 3 Техническое обеспечение САПР. лекция-беседа, объяснительно иллюстративный изучение нового учебного материал а устная речь Способность владеть правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции (ПК-10)

Тема 4 Общая характеристика программного обеспечения САПР лекция визуализация, объяснительно иллюстративный изучение нового материал а устная речь Способность владеть правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции (ПК-10) 31/36

Тема 5 Графические редакторы САПР слайд лекция, объяснительно иллюстративный устная речь изучение нового материал а Способность владеть правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции (ПК-12)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

10.1. Перечень необходимого программного обеспечения

Название
Adobe Reader DC Свободная лицензия
Autodesk AutoCAD Свободная лицензия
Компьютерная программа nanoCAD PLUS20 умное проектирование Инженерная экосистема АО "Нанософт" для образовательных учреждений 16.08.21 г. свободная лицензия

10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем:

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

Название
Znanium.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО 'ЗНАНИУМ'. – Москва, 2011 - - URL: http://znanium.com/catalog . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.Фонд ЭБС формируется с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. http://znanium.com/catalog/
eLIBRARY.RU. : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000. - . - URL: https://elibrary.ru/ - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.Платформа eLIBRARY.RU была создана в 1999 году по инициативе Российского фонда фундаментальных исследований для обеспечения российским ученым электронного доступа к ведущим иностранным научным изданиям. С 2005 года eLIBRARY.RU начала работу с русскоязычными публикациями и ныне является ведущей электронной библиотекой научной периодики на русском языке в мире. https://elibrary.ru/defaultx.asp
CYBERLENINKA : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2014. - . - URL: https://cyberleninka.ru/ - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.КиберЛенинка - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии, повышение цитируемости российской науки и построение инфраструктуры знаний.РНЦИ (Российский центр научной информации) Ресурсы открытого доступа : сайт. – Москва. – URL: https://podpiska.rcsi.science/resources/ - Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.Материалы о полнотекстовых коллекциях журналов и книг, диссертаций, материалов конференций и др.; библиографических, реферативно-аналитических, предметно-ориентированных и фактографических базах данных: В подразделе “Ресурсы открытого доступа” собрана информация о наиболее востребованных открытых библиотеках и онлайн-сервисах.РНЦИ (Российский центр научной информации) Ресурсы бессрочного доступа : сайт. – Москва. – URL: https://podpiska.rcsi.science/resources/termless/ - Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.Материалы о полнотекстовых коллекциях журналов и книг, диссертаций, материалов конференций и др.; библиографических, реферативно-аналитических, предметно-ориентированных и фактографических базах данных: В подразделе “Ресурсы бессрочного доступа” представлена информация о ресурсах, доступных организациям в рамках централизованной (национальной) подписки бессрочно, в соответствии с лицензионными соглашениями.РНЦИ (Российский центр научной информации) - Книги, изданные при поддержке РФФИ : сайт. – Москва. – URL: https://www.rfbr.ru/library/books - Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.Springer JournalsБаза данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематическую коллекцию Life Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/ Nature JournalsБаза данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно журналы Nature journals, Academic journals,Scientific American (год издания - 2023 г.) тематической коллекции Life Sciences Package на платформе https://www.nature.com/eBook Collections (i.e. 2023 eBook collections)Полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства Springer Nature по различным отраслям знаний на английском языке(год издания - 2023 г., в т.ч. выпущенных в 2022 г.), а именно тематические коллекции книг: Physical Sciences, Social Sciences, Life Sciences, Engineering Packages.На платформе: http://link.springer.com/ https://cyberleninka.ru/

Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

Название
Национальная электронная библиотека (НЭБ) : федеральная государственная информационная система : сайт /



Название
Министерство культуры Российской Федерации, Российская государственная библиотека. – Москва, 2004 - URL: https://нэб.рф/ - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. НЭБ - проект Российской государственной библиотеки.
eLIBRARY.RU. : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000. – URL: https://elibrary.ru - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. Платформа eLIBRARY.RU была создана в 1999 году по инициативе Российского фонда фундаментальных исследований для обеспечения российским ученым электронного доступа к ведущим иностранным научным изданиям.
CYBERLENINKA : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2014. – URL: https://cyberleninka.ru - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. КиберЛенинка - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии, повышение цитируемости российской науки и построение инфраструктуры знаний.



11. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов (1-313) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, дом № 191, Здание учебного корпуса	Учебная мебель на 44 посадочных места, доска, переносное мультимедийное оборудование (проектор, экран)	7-Zip Свободная лицензия

