

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

_____ В.Н.Руденко

«6» июня 2024г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
агротехнологий

_____ А.С.Бабакова

«6» июня 2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

_____ Надежность технических систем _____
(наименование)

Составитель(-и)

**Руденко В.Н., доцент, к.т.н.,
доцент кафедры агротехнологий**

Направление подготовки

35.04.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) ОПОП

**Технологии и технические системы в
агропромышленном комплексе**

Квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год приема

2023

Курс

2

Семестр

4

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Целью освоения дисциплины «Надежность технических систем» является изучение теоретических основ надежности и освоение практических методов определения работоспособности и ресурса технических систем.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- знать теоретические основы надежности технических систем;
- владеть методами сбора и обработки статистической информации о надежности технических систем;
- уметь проводить оценку показателей надежности технических систем на этапах проектирования, испытаний и эксплуатации;
- знать основные направления повышения качества и надежности технических систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Надежность технических систем» относится к части дисциплин, формируемой участниками образовательных отношений и осваивается в 4 семестре

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами: «Современные проблемы в агроинженерии», «Методы научного исследования»

Знания:

- методов математического анализа;
- методов измерений.

Умения:

- проводить математические расчеты;
- использовать принципы построения средств измерения и контроля.

Навыки:

- вычислений математических показателей,
- проведения измерений.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): Выпускная квалификационная работа

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

а) универсальных (УК): -

б) общепрофессиональных (ОПК):

в) профессиональных (ПК):

- способность проводить контроль технического состояния и функциональную диагностику технических систем (ПК-3).

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-3. Способность проводить контроль технического состояния и	ИПК-3.1.1. Осуществляет поиск и анализ имеющихся технологий	ИПК-3.2.1. Формирует задачи технического обслуживания технических систем	ИПК-3.3.1. Разрабатывает новые способы технического обслуживания

функциональную диагностику технических систем	технического обслуживания технических систем		технических, систем в агропромышленном комплексе
---	--	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, в том числе 28 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 14 часов – лекции, 14 часов – практические, семинарские занятия) и 80 часов – на самостоятельную работу обучающихся:

Таблица 2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Л	ЛР	ПЗ	КР	СР	
Тема 1. Оценочные показатели надежности и качества машин и оборудования	4		2		2			Выполнение практического задания
Тема 2. Методы определения показателей надежности	4		4		4		14	Выполнение практического задания
Тема 3. Надежность сложных систем	4		2		2		22	Коллоквиум
Тема 4. Испытание машин на надежность	4		4		4		24	Выполнение практического задания
Тема 5. Основные направления повышения качества и надежности машин и оборудования	4		2		2		20	ЭКЗАМЕН
ИТОГО			14		14		80	

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

Таблица 3. Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	
		ПК-3	общее количество компетенций
Тема 1. Оценочные показатели надежности и качества машин и оборудования	4	+	1
Тема 2. Методы определения показателей надежности	22	+	1
Тема 3. Надежность сложных систем	26	+	1
Тема 4. Испытание машин на надежность	32	+	1
Тема 5. Основные направления повышения качества и надежности машин и оборудования	24	+	1
Итого	108		

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1. Основные понятия и определения. Оценочные показатели надежности и качества машин и оборудования. Показатели качества продукции. Оценка качества. Надежность технических объектов. Безотказность, ремонтпригодность, восстанавливаемость, долговечность, сохраняемость, готовность. Работоспособное состояние. Причины отказов.

Тема 2. Методы определения показателей надежности. Надежность сложных систем. Комплексные показатели надежности. Понятия и зависимости теории вероятностей. Плотность распределения случайной величины. Совместное действие отказов. Особенности надежности восстанавливаемых объектов.

Тема 3. Испытание машин на надежность. Термины и определения. Определительные испытания. Контрольные испытания. Лабораторные испытания. Эксплуатационные испытания. Нормальные испытания. Ускоренные испытания. Планирование испытаний на надежность. Методика испытаний и правила принятия решений.

Тема 4. Основные направления повышения качества и надежности машин и оборудования. Причины нарушения работоспособного состояния технических объектов. Методы повышения износостойкости соединений и деталей машин. Материаловедческие методы. Технологические методы. Конструкционные методы.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия сопровождаются показом презентаций, фото- и видеоматериалов.

Практические занятия предусматривают изучение студентами моделей, макетов, проведение математических расчетов. Целью практических занятий является углубить и закрепить соответствующие знания студентов по предмету, развить инициативу, творческую активность, вооружить будущего специалиста методами и средствами научного познания. Практическое занятие является важнейшей формой усвоения знаний. Важным фактором результативности данного вида занятий, его высокой эффективности является процесс подготовки.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся

Номер радела (темы)	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол- во часов	Формы работы
2	Методы определения показателей надежности	14	Изучение и конспектирование учебной литературы, подготовка к практическому занятию
3	Надежность сложных систем	22	Изучение и конспектирование учебной литературы, подготовка к практическому занятию
4	Испытание машин на надежность	24	Изучение и конспектирование учебной литературы, подготовка к коллоквиуму
5	Основные направления повышения качества и надежности машин и оборудования	20	Изучение и конспектирование учебной литературы, подготовка к практическому занятию Подготовка к экзамену

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно

Не предусмотрено.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия» реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся.

В рамках учебных курсов предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, мастер-классы экспертов и специалистов.

6.1. Образовательные технологии

Применяются формы учебных занятий, в том числе развивающие у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества.

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Основные понятия и определения. Оценочные показатели надежности и качества машин и оборудования	Обзорная лекция	Анализ конкретных ситуаций	Не предусмотрено
Тема 2. Методы определения показателей надежности. Надежность сложных систем	Лекция	Фронтальный опрос. Анализ конкретных ситуаций, выполнение расчетов	Не предусмотрено
Тема 3. Испытание машин на надежность	Лекция	Анализ конкретных ситуаций, составление плана испытаний	Не предусмотрено
Тема 4. Основные направления повышения качества и надежности машин и оборудования	Лекция	Анализ конкретных ситуаций	Не предусмотрено

В случае реализации дисциплины (модуля) с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий учебные занятия по дисциплине (модулю) могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах online и (или) offline в формах видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования.

6.2. Информационные технологии

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии:

- использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т.д.));
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т.д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т.д.);

– использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т.е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);

– использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 10 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Microsoft Security Assessment Tool. Режим доступа: http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273 (Free) Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates. Режим доступа: http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232 (Free)	Программы для информационной безопасности
KOMPAS-3D V21	Создание трёхмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них
LibreOffice	Пакет офисных программ.

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<i>Наименование ЭБС</i>
Цифровой образовательный ресурс IPRsmart: - ЭОР № 1 – программа для ЭВМ «Автоматизированная система управления цифровой библиотекой IPRsmart»
Электронно-библиотечная система BOOK.ru https://book.ru
Образовательная платформа ЮРАЙТ, https://urait.ru/
Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех»

<i>Наименование ЭБС</i>
https://biblio.asu.edu.ru <i>Учётная запись образовательного портала АГУ</i>
Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. www.studentlibrary.ru <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i>

<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИБИС» http://dlib.eastview.com <i>Имя пользователя: AstrGU</i> <i>Пароль: AstrGU</i>
Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» https://library.asu.edu.ru/catalog/
Электронный каталог «Научные журналы АГУ» https://journal.asu.edu.ru/
Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. http://mars.arbicon.ru
Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. http://www.consultant.ru

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Надежность технических систем» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1,2,3	ПК-3	Коллоквиум

1,2,3,4,5	ПК-3	Собеседование (экзамен)
-----------	------	-------------------------

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 - Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 - Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень вопросов и заданий, выносимых на коллоквиум (контролируемые разделы дисциплины – 1,2,3).

Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.

Вопросы к коллоквиуму

1. Надежность технических систем машин и её составляющие.
2. Классификация отказов машин.
3. Комплексные показатели надежности.
4. Сбор статистической информации о надежности.
5. Полная, усеченная и многократно усеченная информации.
6. Выбор теоретического закона распределения и определение его параметров.

7. Оценка совпадения опытного и теоретического законов распределения по критерию согласия.

8. Абсолютная и относительная ошибки расчета.

9. Графические методы обработки информации по показателям надежности.

Перечень вопросов, выносимых на экзамен (контролируемые разделы дисциплины – 1,2,3,4,5).

Вопросы и задания распределены по билетам. Каждый билет содержит 2 вопроса. Подготовка к собеседованию предполагает краткий письменный ответ на вопросы (представление схем, графиков, краткой характеристики и др.). Продолжительность подготовки 40 мин.

Экзаменационный билет № 1

1. Качество машин, составляющие, показатели оценки.

2. Расчет дифференциальной и интегральной функций.

Экзаменационный билет № 2

1. Надежности машин, составляющие.

2. Построение графиков этих функций.

Экзаменационный билет № 3

1. Классификация отказов машин.

2. Оценка совпадения опытного и теоретического законов распределения по критерию согласия.

Экзаменационный билет № 4

1. Критерии оценки технического состояния машин.

2. Доверительные границы рассеивания показателя надежности.

Экзаменационный билет № 5

1. Сущность теории трения, понятие об изнашивании.

2. Абсолютная и относительная ошибки расчета показателей надежности.

Экзаменационный билет № 6

1. Классификация видов изнашивания и физическая сущность каждого вида.

2. Графические методы обработки информации по показателям надежности.

Экзаменационный билет № 7

1. Характеристика и закономерности изнашивания, факторы, влияющие на интенсивность изнашивания.

2. Методики обработки информации графическими методами при законе нормального распределения и законе распределения Вейбулла.

Экзаменационный билет № 8

1. Методы и средства изучения износов. Изнашивание как случайный процесс.

2. Обработка усеченной информации по показателям надежности.

Экзаменационный билет № 9

1. Критерии и методы определения предельного состояния деталей и сборочных единиц.

2. Надежность соединений с натягом.

Экзаменационный билет № 10

1. Дефекты деталей, не связанные с трением; усталостное разрушение, коррозия, старение металла.

2. Надежность сварных и резьбовых соединений.

Экзаменационный билет № 11

1. Единичные показатели надежности.

2. Надежность, зубчатых и клиноременных передач.

Экзаменационный билет № 12

1. Расчетные, экспериментальные, экстраполированные и комплексные показатели надежности.

2. Надежность подшипников качения и скольжения.

Экзаменационный билет № 13

1. Сбор статистической информации о надежности машин.

2. Надежность сложных систем.

Экзаменационный билет № 14

1. Полная, усеченная и многократно усеченная информации.

2. Вероятность безотказной работы системы с последовательным, параллельным и смешанным соединением элементов.

Экзаменационный билет № 15

1. Методика обработки полной информации.

2. Резервирование.

Экзаменационный билет № 16

1. Построение статистического ряда.

2. Испытание машин на надежность.

Экзаменационный билет № 17

1. Определение среднего значения, среднего квадратического отклонения и коэффициента вариации.
2. Планирование испытаний на надежность.

Экзаменационный билет № 18

1. Проверка информации на выпадающие точки.
2. Испытания в условиях рядовой и подконтрольной эксплуатации.

Экзаменационный билет № 19

1. Графическое изображение опытного распределения.
2. Ускоренные и имитационные испытания.

Экзаменационный билет № 20

1. Выбор теоретического закона распределения и определение его параметров.
2. Методы повышения надежности машин при проектировании, изготовлении, эксплуатации и ремонте.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-3. Способность проводить контроль технического состояния и функциональную диагностику технических систем				
1	Задания закрытого типа	Какими показателями надежности машин оценивается их долговечность 1) гамма-процентный ресурс и средний срок сохраняемости 2) гамма-процентный ресурс и средний срок службы 3) средняя наработка на отказ, гамма-процентный ресурс, средний срок сохраняемости	2	1
2		Какие свойства машины характеризуют ее надежность 1) долговечность, исправность, комплектность 2) работоспособность, исправность, безотказность 3) сохраняемость, безотказность, ремонтпригодность и долговечность	3	2
3		Состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют нормативно-технической документации, называется 1) работоспособным 2) неработоспособным 3) исправным 4) предельным	1	2
4		Отказ, возникающий в результате несовершенства	1	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		или нарушения установленных правил и норм конструирования, называется 1) конструктивным 2) производственным 3) эксплуатационным 4) ресурсным		
5		Состояние объекта, при котором его дальнейшее применение по назначению недопустимо, называется	предельным	2
1	Задания открытого типа	Качество машин, составляющие, показатели оценки	Качество продукции - это совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением. Свойство продукции - объективная особенность продукции, которая может проявляться при ее создании, эксплуатации или потреблении. Качественная или количественная характеристика любых свойств или состояний продукции называется признаком продукции. Признак продукции, количественно характеризующий любые ее свойства или состояния, называется параметром продукции. Показатель качества продукции - количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции, входящих в ее качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям ее создания и эксплуатации или потребления. - назначения - надежности -эргономичности - экологичности -эстетичности - патентно-правовые Оценка уровня качества продукции - совокупность операций, включающая выбор номенклатуры показателей качества оцениваемой продукции, определение значений этих показателей и сопоставление их с базовыми. Различают следующие методы оценки качества продукции: • дифференциальный,	15...18

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			• комплексный, • смешанный; • статистический.	
2		Надежности машин, составляющие	Надежность - это свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования. Термин «во времени» означает естественный ход времени, в течение которого имеет место применение, техническое обслуживание, хранение и транспортирование объекта, а не какой-либо конкретный интервал времени. Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения может включать в себя безотказность, ремонтпригодность, восстанавливаемость, долговечность, сохраняемость, готовность или определенные сочетания этих свойств. Безотказность - свойство объекта непрерывно сохранять способность выполнять требуемые функции в течение некоторого времени или наработки в заданных режимах и условиях применения. Ремонтпригодность – свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к поддержанию и восстановлению состояния, в котором объект способен выполнять требуемые функции, путем технического обслуживания и ремонта. Долговечность - свойство объекта, заключающееся в его способности выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях использования, технического обслуживания и ремонта до достижения предельного состояния. Сохраняемость – свойство объекта сохранять способность к выполнению требуемых функций после хранения и (или) транспортирования при заданных	15...18

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			сроках и условиях хранения и (или) транспортирования.	
3	Задание открытого типа	Классификация отказов машин.	Отказы подразделяют на: - отказы функционирования, при которых выполнение рассматриваемым объектом или элементом своих функций прекращается (например, поломка зубьев шестерни редуктора); - параметрические отказы, при которых некоторые параметры объекта изменяются в недопустимых пределах (например, потеря точности станком). Причины отказов подразделяют на случайные и систематические. Случайные причины - это непредусмотренные перегрузки, дефекты материала и погрешности изготовления, не обнаруженные контролем, ошибки обслуживающего персонала или сбои системы управления. Примеры: твердые включения в обрабатываемую среду, крупные неровности дороги, наезды на препятствия, недопустимые отклонения размеров заготовок при обработке, раковины, закалочные трещины. Случайные факторы преимущественно вызывают отказы при действиях в неблагоприятных сочетаниях. Систематические причины - это закономерные явления, вызывающие постепенное накопление повреждений: износ, усталость, ползучесть, коррозия, старение. В соответствии с причинами и характером развития и проявления отказы делят на: - внезапные - отказы, характеризующиеся скачкообразным переходом объекта в неработоспособное состояние; - постепенные (износные) - отказы, возникающие в результате постепенного изменения значений одного или нескольких параметров объекта. По причинам возникновения также различают: - конструктивный отказ - отказ, возникший по причине, связанной с	15...18

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			несовершенством или нарушением установленных правил и (или) норм проектирования и конструирования; - производственный отказ - отказ, возникший по причине, связанной с несовершенством или нарушением установленного процесса изготовления или ремонта, выполняемого на ремонтном предприятии; - эксплуатационный отказ - отказ, возникший по причине, связанной с нарушением установленных правил и (или) условий эксплуатации; - деградационный отказ - отказ, обусловленный естественными процессами старения, износа, коррозии и усталости при соблюдении всех установленных правил и (или) норм проектирования, изготовления и эксплуатации.	
4		Испытание машин на надежность.	Испытания на надежность – это испытания, проводимые с целью определения и/или контроля показателей надежности в заданных условиях. В зависимости от исследуемого свойства различают испытания на безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость, готовность и долговечность (ресурсные испытания). Испытания проводят с заданной точностью (т.е. при заданной относительной погрешности) и с заданной достоверностью (т.е. при заданном уровне доверительной вероятности). Испытания на надежность могут быть как самостоятельными, так и входить в состав приемо-сдаточных, приемочных, типовых, периодических, квалификационных и т. д. Определительные испытания на надежность проводят для оценки показателей надежности. Контрольные испытания на надежность - проводят для проверки соответствия показателей надежности заданным требованиям. Лабораторные испытания на надежность проводят в лабораторных условиях.	15...18

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			Испытания проводятся в заданных и контролируемых условиях, с имитацией или без имитации эксплуатационных условий. Испытания с имитацией относят к нормальным испытаниям на надежность. Эксплуатационные испытания на надежность проводят в реальных условиях эксплуатации объекта Нормальные испытания - это испытания на надежность, методы, режимы и условия проведения которых максимально приближены к эксплуатационным для объекта. Ускоренные испытания - это испытания на надежность, методы, режимы и условия проведения которых обеспечивают получение информации о надежности объекта в более короткий срок, чем при испытаниях, проводимых в реальных условиях эксплуатации объекта.	
5		Сущность теории трения, понятие об изнашивании.	Основные причины снижения исходных характеристик машин: нарушение исходных регулировок механизмов и систем, ослабление креплений, изменение зазоров и натягов в соединениях деталей в результате изнашивания, изменение свойств материалов. Трение - основная причина изнашивания деталей машин. Проблемы трения, изнашивания и смазывания изучает наука трибология, базирующаяся на фундаментальных законах физики, химии, механики сплошных сред, термодинамики и материаловедения. По виду трения различают: • внешнее трение - явление сопротивления относительно перемещению, возникающее между двумя телами в зонах соприкосновения поверхностей; • внутреннее трение - в жидкостях, газах, пластичных материалах. Изнашивание - процесс разрушения и отделения материала с поверхности твердого тела при трении и (или) увеличении его остаточной деформации, проявляющейся в постепенном изменении размеров и (или) формы	15...18

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			тела. Износ - результат изнашивания, определяемый в единицах длины, объема, массы. Износ металлов зависит от многих факторов. Четко разделить действия отдельных факторов сложно. Поэтому для количественного описания процессов изнашивания при внешнем трении наиболее приемлемы теория вероятностей и методы математической статистики.	

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Текущий контроль успеваемости, виды промежуточной аттестаций знаний по дисциплине (модулю) и аттестация по итогам освоения дисциплины (модуля), осуществляется с использованием и в форме следующих оценочных средств

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Форма проведения
Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	устно
Доклад, сообщение	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	письменно/ устно
Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	устно

В системе контроля используется балльно-рейтинговая система. Механизм получения оценки определяется технологической картой рейтинговых баллов по учебному курсу

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий/баллы	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
Основной блок				
1	Выполнение практических заданий	5	20	по расписанию
2	Коллоквиум	20	20	по расписанию
Всего			40	
Блок бонусов				
3	Посещение занятий	0,5 балла за занятие	7	по расписанию

4	Активность студента на занятии	1 балл за занятие	9	
Всего			15	
Дополнительный блок				
5	Экзамен		45	по расписанию
Всего			45	
ИТОГО			100	

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Неготовность к занятию	- 2
Пропуск занятия без уважительной причины	- 2

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Оценки (модуль)		
Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1 Основная литература

1. Основы надежности технических объектов: учебное пособие / В.Н. Руденко, О.Н.Беспалова - Астрахань: Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский Университет», 2019. – CD-ROM 76с. (10 экз.) (М-во образования и науки РФ. АГУ).

2. Северцев, Н.А. Теория надежности сложных систем в отработке и эксплуатации : учебное пособие для вузов / Н. А. Северцев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 473 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12071-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/515368>

8.2 Дополнительная литература

1. Кане М.М., Управление качеством продукции машиностроения: учебное пособие [Электронный ресурс] / М.М. Кане, А.Г. Суслов, О.А. Горленко, Б.В. Иванов, В.Н. Корешков, А.И. Медведев, В.В. Мирошников; под общ. ред. д-ра техн. наук М.М. Кане. - М.: Машиностроение, 2010. - 416 с. - ISBN 978-5-94275-493-8 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942754938.html> (ЭБС «Консультант студента»)

2. Лисунов Е.А. Практикум по надежности технических систем: учебное пособие. – 2-е издание; испр. и доп. - СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 240с.: ил. (5 экз.)

8.3.Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Образовательная платформа ЮРАЙТ, <https://urait.ru/>.

2. Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»: www.studentlibrary.ru.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины (модуля) методической концепцией преподавания предусмотрено использование:

- презентаций, видеоматериалов, показывающих физические процессы, протекающие при работе машин и оборудования;
- макетов и натурных образцов узлов и деталей машин и оборудования.

Предусмотрено использование:

- аудиторий, оборудованных доской и мультимедийным оборудованием.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).