

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о подписи:

ФИО: Шепелёв Сергей Дмитриевич

Должность: Директор Института агроинженерии

Дата подписания: 31.05.2022 09:51:47

Уникальный программный ключ:

4fb98e197f057eed0b8a949f3a131a7f60ef10b6b90b9ce1e1958b47d43659a9

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ ФГБОУ ВО ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГАУ

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института агроинженерии

С.Д. Шепелёв

«29» апреля 2022 г.

Кафедра «Технический сервиса машин, оборудования и безопасность жизнедеятельности»

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.28 НАДЁЖНОСТЬ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Направление подготовки **23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства**

Направленность **Технические средства агропромышленного комплекса**

Уровень высшего образования – **специалитет**

Квалификация – **инженер**

Форма обучения - **очная**

Челябинск
2022

Рабочая программа дисциплины «Надёжность механических систем» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.08.2020 г. № 935. Рабочая программа предназначена для подготовки инженера по направлению подготовки 23.05.01 **Наземные транспортно-технологические средства, направленность - Технические средства агропромышленного комплекса.**

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов.

Составитель – кандидат технических наук, доцент Старунов А.В.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры «Технический сервис машин, оборудования и безопасность жизнедеятельности»

«14» апреля 2022 г. (протокол № 9).

Зав. кафедрой «Технический сервис машин, оборудования и
безопасность жизнедеятельности»,
кандидат технических наук, доцент

А.В. Старунов

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией Института агроинженерии

«27» апреля 2022 г. (протокол № 5).

Председатель методической комиссии института агроинженерии
ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ,
доктор технических наук, доцент

С.Д. Шепелёв

Директор Научной библиотеки



И.В. Шатрова

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
1.1.	Цель и задачи дисциплины	4
1.2.	Компетенции и индикаторы их достижений.....	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП.....	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы.....	5
3.1.	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы.....	5
3.2.	Распределение учебного времени по разделам и темам.....	5
4.	Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку....	6
4.1.	Содержание дисциплины.....	6
4.2.	Содержание лекций.....	7
4.3.	Содержание практических занятий.....	8
4.4.	Содержание лабораторных занятий.....	8
4.5.	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся.....	8
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	9
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	9
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины.....	9
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины.....	10
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	10
10.	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	10
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	10
	Приложение. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся	12
	Лист регистрации изменений.....	20

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

1.1. Цель и задачи дисциплины

Инженер по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства должен быть подготовлен к проектно-конструкторской, научно-исследовательской, производственно-технологической деятельности.

Цель дисциплины – сформировать систему научных и профессиональных знаний и навыков в области надежности машин и их элементов на стадиях их проектирования, изготовления и эксплуатации, необходимых для последующей работы специалиста, а также способствующих дальнейшему развитию личности.

Задача дисциплины:

- сформировать знания по определению и обеспечению основных качественных и количественных показателей надежности машин и оборудования;
- выработать навыки практического применения современных методов и технологий для решения задач по обеспечению высокой готовности и надежности машин и оборудования при их проектировании, изготовлении и эксплуатации.

1.2. Компетенции и индикаторы их достижений

ОПК-1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН	
ИД-1 ОПК-1 Ставит и решает инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей	знания	Обучающийся должен знать: методику испытаний технических систем и их элементов на надежность; специальную научно-техническую и патентную литературу по методам и средствам обеспечения надежности; общие вопросы обеспечения надежности машин при их проектировании, методику прогнозирования показателей надежности деталей машин по критерию износа. – (Б1.О.28-3.1).
	умения	Обучающийся должен уметь: организовать испытания машин; обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их; выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы обеспечения надежности, исходя из особенностей конкретного исследования; разрабатывать мероприятия по повышению уровней надежности; формулировать требования по надежности к техническим системам, прогнозировать показатели надежности технической системы в зависимости от её наработки. - (Б1.О.28-У.1).
	навыки	Обучающийся должен владеть навыками: планирования испытаний машин на надежность; методами определения количественных характеристик показателей надежности технических систем;

		проведения испытаний технических систем и их элементов на надежность с учетом подбора компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности прогнозирования показателей надежности проектируемых систем; прогнозирования показателей надежности элементов технической системы. - (Б1.О.28-Н.1).
--	--	--

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Надежность механических систем» относится к обязательной части формируемой участниками образовательных отношений (Б1.О.28) основной профессиональной образовательной программы специалитета по направлению подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, направленность - Технические средства агропромышленного комплекса.

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы (ЗЕТ), 72 академических часа (далее часов). Дисциплина изучается при очной форме обучения в 7 семестре.

3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
Контактная работа (всего)	64
В том числе практическая подготовка:	
Лекции (Л)	32
Практические занятия (ПЗ)	32
Лабораторные занятия (ЛЗ)	-
Контроль	-
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	8
Итого	72

3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

Очная форма обучения

№ тем	Наименование раздела и темы	Всего часов	в том числе				
			контактная работа			СР	Контроль
			Л	ЛЗ	ПЗ		
1.	Введение. Предмет науки о надежности. Инженерное назначение надежности.	2	2	-	-	-	-
2.	Основные понятия и определения надежности.	4	4	-	-	-	-
3.	Математические методы в теории надежности.	4	4	-	-	-	-

4.	Статистическая оценка показателей безотказности и долговечности.	36	4	-	32	-	-
5.	Статистическая оценка показателей ремонтпригодности и сохраняемости. Комплексные показатели.	4	4	-	-	-	-
6.	Физические основы надежности.	4	4	-	-	-	-
7.	Испытание машин на надежность.	6	6	-	-	-	-
8.	Методы обеспечения оптимальной надежности механических систем.	12	4	-	-	8	-
9.	Контроль	-	-	-	-	-	-
	Итого	72	32	-	32	8	-

4. Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку

Практическая подготовка при реализации учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) организуется путем проведения практических занятий, практикумов, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.1. Содержание дисциплины

Введение. Предмет науки о надежности механизированных систем. Инженерное назначение надежности. Предмет, основные задачи дисциплины. Структура дисциплины. Надежность и качество. Инженерное назначение дисциплины на стадиях проектирования, производства, использования, ремонта и хранения технических систем. Использование информации о надежности машин. Машина как техническая система.

Основные понятия и определения надежности. Надежность. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость. События (повреждение и отказ), состояния (исправное, работоспособное, предельное). Нарботка, ресурс, срок службы. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые, ремонтируемые и неремонтируемые объекты.

Математические методы в теории надежности. События и наработка как случайные величины. Описание случайных величин. Статистические характеристики и законы распределения случайных величин. Методика обработки статистической информации: составление вариационного ряда выборки, определение критерия согласия опытных и теоретических распределений. Расчет доверительных границ рассеивания случайной величины. Гистограмма. Построение интегральной и дифференциальной кривых распределения.

Статистическая оценка показателей безотказности и долговечности. Показатели безотказности. Методы расчета, характер изменения интенсивности отказов за период эксплуатации технической системы. Показатели долговечности: средний ресурс, гамма-процентный ресурс, средний срок службы. Методы расчета. Информация, необходимая для оценки долговечности.

Статистическая оценка показателей ремонтпригодности и сохраняемости. Комплексные показатели. Показатели ремонтпригодности: среднее время восстановления, вероятность восстановления в заданное время. Методы расчета. Общие требования к ремонтпригодности: доступность, легкосъёмность, взаимозаменяемость, стандартизация и унификация, восстанавливаемость, эргономичность. Показатели сохраняемости. Информация, необходимая для оценки сохраняемости. Методы расчета. Комплексные показатели надежности, их расчет.

Физические основы надежности. Физика возникновения отказа: источники (причины), процессы, дефекты, приводящие к отказу. Внезапные отказы, модель возникновения. Законы распределения наработки между отказами. Вероятность отказа и вероятность безотказной работы при внезапных отказах. Постепенные отказы, причины. Законы распределения наработки между отказами.

Испытания машин на надежность. Цель и классификация испытаний. Испытания в условиях рядовой эксплуатации. Планирование наблюдений. Ускоренная оценка безотказности и долговечности отремонтированной техники. Лабораторные испытания материалов и деталей на износостойкость, усталостную и коррозионную стойкость. Методы прогнозирования надежности. Прогнозирование ресурса.

Методы обеспечения оптимальной надежности механических систем. Понятие об оптимальной надежности. Обеспечение первоначального уровня надежности при конструировании и производстве машин. Технологические методы обеспечения уровня надежности в доремонтный период. Технологические методы обеспечения послеремонтного уровня надежности. Методы контроля и обеспечения надежности объектов при эксплуатации.

4.2. Содержание лекций

Очная форма обучения

№ пп	Краткое содержание лекций	Кол-во часов	Практи- ческая подго- товка*
1	Введение. Предмет науки о надежности механизированных систем. Инженерное назначение надежности. Предмет, задачи, структура дисциплины. Назначение надежности на стадиях проектирования, производства, использования, ремонта и хранения технических систем. Машина как техническая система.	2	+
2	Основные понятия и определения надежности. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость. События, состояния, наработка, ресурс, срок службы. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые объекты.	4	+
3	Математические методы в теории надежности. Описание случайных величин. Статистические характеристики и законы распределения. Методика обработки статистической информации.	4	+
4	Статистическая оценка показателей безотказности и долговечности. Показатели надежности единичные и комплексные. Единичные показатели безотказности, методы расчета. Показатели долговечности. Информация, необходимая для оценки долговечности. Методы расчета.	4	+
5	Статистическая оценка показателей ремонтпригодности и сохраняемости. Комплексные показатели. Показатели ремонтпригодности. Общие требования к ремонтпригодности. Показатели сохраняемости, методы расчета. Информация, необходимая для оценки сохраняемости. Комплексные показатели надежности.	4	+
6	Физические основы надежности. Физика возникновения отказов: причины, процессы, дефекты, приводящие к отказам. Виды отказов.	4	+
7	Испытания машин на надежность. Цель и классификация испытаний. Испытания в условиях рядовой эксплуатации. Планирование наблюдений. Ускоренная оценка уровня безотказности отремонтированной техники. Лабораторные испытания материалов. Прогнозирование показателей надежности.	6	+

8	Методы обеспечения оптимальной надежности технических систем. Понятие оптимальной надежности. Обеспечение надежности при конструировании, производстве и эксплуатации технических систем.	4	+
Итого:		32	15

4.3. Содержание практических занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование практических занятий	Кол-во часов	Практическая подготовка*
1	Статистическая оценка показателей безотказности машин.	10	+
2	Статистическая оценка показателей долговечности объектов по результатам эксплуатационных испытаний (нормальный закон распределения случайной величины).	10	+
3	Статистическая оценка показателей долговечности объектов по результатам эксплуатационных испытаний (закон распределения Вейбула).	12	+
Итого:		32	35

4.4. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом

4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование изучаемых тем или вопросов	Кол-во часов
1.	Подготовка к практическим занятиям.	2
2.	Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов.	2
3.	Подготовка к зачёту.	4
Итого:		8

4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Кол-во часов
1.	Повышение надежности машин на стадии их проектирования. Обеспечение надежности машин на стадии их изготовления, ремонта и эксплуатации.	4
2.	Диагностирование как метод обеспечения надежности.	4
Итого		8

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Надежность механических систем [Электронный ресурс]: метод. указания для самостоятельной работы обучающихся по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства специализация № 3 "Технические средства агропромышленного комплекса". Уровень высш. образования - специалитет. Форма обучения - очная / сост.: А. В. Старунов, И. Н. Старунова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. — Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017. — 9 с. : табл. — Библиогр.: с. 8-9 (16 назв.) — 0,6 МВ. — Доступ из локальной сети <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tots/45.pdf>.
2. Надежность механических систем [Электронный ресурс]: метод. указания к практическим занятиям и самостоятельной работе для обучающихся по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, специализация № 3 "Технические средства агропромышленного комплекса". Форма обучения - очная / сост.: А. В. Старунов, И. Н. Старунова; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии.— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017. — 30 с. : ил., табл. — С прил. — Библиогр.: с. 18 (10 назв.) — 1 МВ.— Доступ из локальной сети <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tots/47.pdf>.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении.

7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

Основная литература

1. Носов, В. В. Диагностика машин и оборудования : учебное пособие для вузов / В. В. Носов. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-6794-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152451>
2. 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, 2021. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1108-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167412>
3. Малафеев, С. И. Надежность технических систем. Примеры и задачи : учебное пособие для вузов / С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 316 с. — ISBN 978-5-8114-8001-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171887>

Дополнительная литература

1. Анферов, В. Н. Надежность технических систем : учебное пособие / В. Н. Анферов, С. И. Васильев, С. М. Кузнецов ; отв. ред. Б. Н. Смоляницкий. — Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2018. — 108 с. : ил., табл. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493640>

2. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве [Текст]: Учебное пособие / В.И. Черноиванов, В.В. Бледных, А.Э. Северный и др.; Под ред. В.И. Черноиванова; ЧГАУ - М.: Б.и., 2003 - 992с.

8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://юургау.рф>.
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>.
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Надежность механических систем [Электронный ресурс] : метод. указания для самостоятельной работы обучающихся по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства специализация № 3 "Технические средства агропромышленного комплекса". Уровень высш. образования - специалитет. Форма обучения - очная / сост.: А. В. Старунов, И. Н. Старунова; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. — Челябинск: Юж-но-Уральский ГАУ, 2017. — 9 с.: табл. — Библиогр.: с. 8-9 (16 назв.). — 0,6 МВ. — Доступ из локальной сети. <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tots/45.pdf> .
2. Надежность механических систем [Электронный ресурс]: метод. указания к практическим занятиям и самостоятельной работе для обучающихся по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, специализация № 3 "Технические средства агропромышленного комплекса". Форма обучения - очная / сост.: А. В. Старунов, И. Н. Старунова; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. — Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017. — 30 с.: ил., табл. — С прил. — Библиогр.: с. 18 (10 назв.). — 1 МВ .— Доступ из локальной сети <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tots/47.pdf> .

10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

- «Техэксперт: Базовые нормативные документы» (профессиональная справочная система, содержащая комплекс базовых нормативных документов, необходимых для работы специалистов различных отраслей и сфер деятельности).;
- «Сельхозтехника» (автоматизированная справочная система).

Лицензионное программное обеспечение: MS Office, Windows. MyTestXPro 11.0. Мой Офис Стандартный, Windows XP Home Edition OEM, Kaspersky Internet Security, Kaspersky Endpoint Security.

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебные аудитории для проведения занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 501, 503. Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 260.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся

Помещение № 303 для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет».

Перечень оборудования и технических средств обучения

Ауд. 501 Экран, проектор, ноутбук.

Ауд. 503 Экран, проектор, ноутбук.

Ауд. 303 Компьютер в комплекте – 30 шт.

Ауд. 260 Экран, проектор, ноутбук.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся

СОДЕРЖАНИЕ

1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины.....	14
2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения компетенций	14
3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины.....	16
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций.....	17
4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в процессе практической подготовки.....	17
4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.....	17

1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины

ОПК-1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств	
	знания	умения	знания	Текущая аттестация	Промежуточная аттестация
ИД-1 ОПК-1 Ставит и решает инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей	Обучающийся должен знать: методику испытаний технических систем и их элементов на надежность; специальную научно-техническую и патентную литературу по методам и средствам обеспечения надежности; общие вопросы обеспечения надежности машин при их проектировании, методику прогнозирования показателей надежности деталей машин по критерию износа. – (Б1.О.28-3.1).	Обучающийся должен уметь: организовать испытания машин; обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы обеспечения надежности, исходя из особенностей конкретного исследования; разрабатывать мероприятия по повышению уровней надёжности; формулировать требования по надежности к техническим системам, прогнозировать показатели надёжности технической системы в зависимости от её наработки. - (Б1.О.28-У.1).	Обучающийся должен владеть навыками: планирования испытаний машин на надёжность; методами определения количественных характеристик показателей надежности технических систем; проведения испытаний технических систем и их элементов на надежность с учетом подбора компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности прогнозирования показателей надежности проектируемых систем; прогнозирования показателей надежности элементов технической системы. - (Б1.О.28-Н.1).	Ответ на практическом занятии	Зачет

2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения компетенций

ИД-1 ОПК-1 Ставит и решает инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей

Показатели оценивания (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень

Б1.О.28-3.1	Обучающийся не знает методику испытаний технических систем и их элементов на надежность; специальную научно-техническую и патентную литературу по методам и средствам обеспечения надежности; общие вопросы обеспечения надежности машин при их проектировании, методику прогнозирования показателей надежности деталей машин по критерию износа.	Обучающийся слабо знает методику испытаний технических систем и их элементов на надежность; специальную научно-техническую и патентную литературу по методам и средствам обеспечения надежности; общие вопросы обеспечения надежности машин при их проектировании, методику прогнозирования показателей надежности деталей машин по критерию износа.	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает методику испытаний технических систем и их элементов на надежность; специальную научно-техническую и патентную литературу по методам и средствам обеспечения надежности; общие вопросы обеспечения надежности машин при их проектировании, методику прогнозирования показателей надежности деталей машин по критерию износа.	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает методику испытаний технических систем и их элементов на надежность; специальную научно-техническую и патентную литературу по методам и средствам обеспечения надежности; общие вопросы обеспечения надежности машин при их проектировании, методику прогнозирования показателей надежности деталей машин по критерию износа.
Б1.О.28-У.1	Обучающийся не умеет: организовать испытания машин; обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их; выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы обеспечения надежности, исходя из особенностей конкретного исследования; разрабатывать мероприятия по повышению уровней надежности; формулировать требования по надежности к техническим системам, прогнозировать показатели надежности технической системы в зависимости от её наработки.	Обучающийся слабо умеет: организовать испытания машин; обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их; выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы обеспечения надежности, исходя из особенностей конкретного исследования; разрабатывать мероприятия по повышению уровней надежности; формулировать требования по надежности к техническим системам, прогнозировать показатели надежности технической системы в зависимости от её наработки.	Обучающийся с небольшими затруднениями умеет: организовать испытания машин; обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их; выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы обеспечения надежности, исходя из особенностей конкретного исследования; разрабатывать мероприятия по повышению уровней надежности; формулировать требования по надежности к техническим системам, прогнозировать показатели надежности технической системы в зависимости от её наработки.	Обучающийся умеет: организовать испытания машин; обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их; выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы обеспечения надежности, исходя из особенностей конкретного исследования; разрабатывать мероприятия по повышению уровней надежности; формулировать требования по надежности к техническим системам, прогнозировать показатели надежности технической системы в зависимости от её наработки.

Б1.О.28-Н.1	Обучающийся не владеет навыками: планирования испытаний машин на надёжность; определения количественных характеристик показателей надёжности технических систем; проведения испытаний технических систем и их элементов на надёжность с учетом подбора компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности прогнозирования показателей надёжности проектируемых систем; прогнозирования показателей надёжности элементов технической системы.	Обучающийся слабо владеет навыками: планирования испытаний машин на надёжность; определения количественных характеристик показателей надёжности технических систем; проведения испытаний технических систем и их элементов на надёжность с учетом подбора компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности прогнозирования показателей надёжности проектируемых систем; прогнозирования показателей надёжности элементов технической системы.	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками: планирования испытаний машин на надёжность; определения количественных характеристик показателей надёжности технических систем; проведения испытаний технических систем и их элементов на надёжность с учетом подбора компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности прогнозирования показателей надёжности проектируемых систем; прогнозирования показателей надёжности элементов технической системы.	Обучающийся свободно владеет навыками: планирования испытаний машин на надёжность; определения количественных характеристик показателей надёжности технических систем; проведения испытаний технических систем и их элементов на надёжность с учетом подбора компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности прогнозирования показателей надёжности проектируемых систем; прогнозирования показателей надёжности элементов технической системы.
-------------	--	---	--	--

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

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих продвинутой этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

1. Надёжность механических систем [Электронный ресурс]: метод. указания для самостоятельной работы обучающихся по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства специализация № 3 "Технические средства агропромышленного комплекса". Уровень высш. образования - специалитет. Форма обучения - очная / сост.: А. В. Старунов, И. Н. Старунова; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии.— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017. — 9 с. : табл. — Библиогр.: с. 8-9 (16 назв.). — 0,6 МВ. — Доступ из локальной сети. <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tots/45.pdf>.

2. Надёжность механических систем [Электронный ресурс]: метод. указания к практическим занятиям и самостоятельной работе для обучающихся по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, специализация № 3 "Технические средства агропромышленного комплекса". Форма обучения - очная / сост.: А. В. Старунов, И. Н. Старунова; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. — Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017. — 30 с.: ил., табл. — С прил. — Библиогр.: с. 18 (10 назв.). — 1 МВ. — Доступ из локальной сети <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tots/47.pdf>.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций

4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в процессе практической подготовки

Опрос на практическом занятии

Ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным вопросам и/или темам дисциплины. Темы и планы занятий (см. методразработку «...») заранее сообщаются обучающимся. Ответ оценивается оценкой «зачтено», «не зачтено».

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после устного ответа.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	изложение материала логично и грамотно, свободное владение терминологией, умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы, умение описывать явления и протекаемые процессы, умение оценивать результаты измерений, способность решать инженерные задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы).
Оценка «не зачтено»	отсутствие необходимых теоретических знаний, допущены ошибки в определении понятий и описании явлений и процессов, искажен их смысл, не решены задачи, не правильно оцениваются результаты измерений, незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.

4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Зачет

Зачет является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам зачета обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Зачет проводится по окончании чтения лекций и выполнения практических занятий. Зачет принимается преподавателями, проводившими практические занятия, или читающими лекции по данной дисциплине. В случае отсутствия ведущего преподавателя зачет принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой. С разрешения заведующего кафедрой на зачете может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме зачета.

Присутствие на зачете преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной и воспитательной работе, заместителя директора института по учебной работе не допускается.

Форма(ы) проведения зачета (устный опрос по билетам, письменная работа, тестирование и др.) определяются кафедрой и доводятся до сведения обучающихся в начале семестра.

Для проведения зачета ведущий преподаватель накануне получает в секретариате директрата зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в секретариат после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня.

Во время зачета обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа в устной форме при сдаче зачета должно составлять не менее 20 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа - не более 10 минут.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

Качественная оценка «зачтено», внесенная в зачетно-экзаменационную ведомость, является результатом успешного усвоения учебного материала.

Результат зачета выставляется в зачетно-экзаменационную ведомость в день проведения зачета в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость.

Если обучающийся явился на зачет и отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в зачетно-экзаменационную ведомость ему выставляется оценка «не зачтено».

Неявка на зачет отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время зачета запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «не зачтено».

Обучающимся, не сдавшим зачет в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения зачета определяются заместителем директора института по учебной работе.

Обучающиеся, имеющие академическую задолженность, сдают зачет в сроки, определяемые Университетом. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Допускается с разрешения заместителя директора института по учебной работе досрочная сдача зачета с записью результатов в экзаменационный лист.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать зачеты в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение инженерной задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержания вопроса или погрешность не принципиального характера в ответе на вопросы).
Оценка «не зачтено»	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы.

Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	

1. Качество и надежность объекта. Определения. Связь между ними. 2. Факторы, снижающие надёжность машин. 3. Безотказность как свойство объекта, определяющее его надёжность. 4. Какими показателями оценивается безотказность технического объекта. 5. Вероятность безотказной работы, определение, пример. 6. Долговечность как свойство объекта, определяющее его надежность. 7. Какими показателями оценивается долговечность технического объекта. 8. Какими показателями оценивается ремонтпригодность технического объекта. 9. Какими показателями оценивается сохраняемость технического объекта. 10. Нарботка, ресурс, срок службы. Определение. Примеры. 11. Состояние «предельное», определение, примеры. 12. Состояние «работоспособность», дать определение, привести примеры. 13. Состояние «исправное», дать определение, привести примеры. 14. Комплексные показатели надежности: K_T и K_{TH}. 15. Интенсивность отказов и параметр потока отказов. Определение, примеры. 16. Виды дефектов деталей машин. Примеры. 17. Испытание машин и агрегатов после ремонта. Виды испытаний. Цель испытаний. 18. Допустимые и предельные износы деталей машин. Методика установления допустимых и предельных износов деталей. 19. Случайные события и случайные величины. Определение. Примеры. 20. Статистические характеристики случайных величин. 21. Ускорение испытания на надежность, методы ускорения. 22. Допустимые и предельные размеры деталей машин. Методика установления допустимых и предельных размеров. 23. Интегральная кривая распределения. Ее построение. Дать объяснение. 24. Испытание машин и агрегатов после ремонта. Виды и цели испытаний. 25. Отказы постепенные и внезапные. Определения. Примеры. 26. Мероприятия, способствующие уменьшению частоты возникновения постепенных отказов. 27. Мероприятия, способствующие уменьшению частоты возникновения внезапных отказов. 28. Абразивное изнашивание деталей. Механизм протекания процесса изнашивания. 29. Понятие об оптимальной надежности. 30. Законы распределения случайной величины. 31. Поясните понятия дисперсии, среднее квадратического отклонения и коэффициента вариации. 32. Методы проверки статистической гипотезы. 33. Принцип проверки статистической гипотезы по критерию χ^2 Пирсона.	ИД-1 ОПК-1 Ставит и решает инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей
--	--

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]

