

Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет

Химико-технологический институт

Кафедра физико-химической технологии защиты биосферы

Рабочая программа дисциплины

включая фонд оценочных средств и методические указания
для самостоятельной работы обучающихся

**Б1.В.ДЭ.02.02 – НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ
И ТЕХНОГЕННЫЙ РИСК**

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль) – «Инженерная защита окружающей среды»

Квалификация – бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 14 (504)

г. Екатеринбург, 2023

Разработчик:
докт. хим. наук, доцент _____ / И.Г. Первова /

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры физико-химической технологии защиты биосферы (протокол № 6 от « 14 » 01 2023 года).

Зав. кафедрой ФХТЗБ _____ / Ю.А. Горбатенко /

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией химико-технологического института (протокол № 3 от « 15 » 02 2023 года).

Председатель методической комиссии ХТИ _____ / И.Г. Первова /

Рабочая программа утверждена директором химико-технологического института

Директор ХТИ _____ / И.Г. Первова /

« 15 » 02 2023 года

Оглавление

1. Общие положения	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов	7
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины	7
5.2. Содержание занятий лекционного типа	9
5.3. Темы и формы занятий семинарского типа	11
5.4. Детализация самостоятельной работы	12
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине	14
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	16
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	16
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	17
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	18
7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций	23
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся	24
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	24
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	26

1. Общие положения

Дисциплина «**Надежность технических систем и техногенный риск**» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 20.03.01 – Техносферная безопасность (профиль – Инженерная защита окружающей среды).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» являются:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. №245;
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28.12.2015 г. № 1157н «Об утверждении профессионального стандарта - Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий»;
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2020 г. № 569н «Об утверждении профессионального стандарта - Специалист по экологической безопасности (в промышленности)»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» (уровень бакалавриат), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 680 от 25.05.2020 г.;
- Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 20.03.01 – Техносферная безопасность (профиль – Инженерная защита окружающей среды), подготовки бакалавров по очной, очно-заочной и заочной формам обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол №3 от 16.03.2023) и утвержденный ректором УГЛТУ (16.03.2023).

Обучение по образовательной программе 20.03.01 – Техносферная безопасность (профиль – Инженерная защита окружающей среды) осуществляется на русском языке.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

Цель освоения дисциплины – формирование у обучающегося мышления, необходимого для решения практических задач, связанных с обеспечением безопасности и защиты человека от техногенных и антропогенных воздействий, для разработки разделов проектов, предусматривающих контроль за соблюдением технологических процессов и режимов работы природоохранных объектов, для самостоятельной разработки отдельных проектных вопросов среднего уровня сложности.

Задачи дисциплины заключаются в приобретение студентами современных знаний:

- об основных понятиях теории надежности, причины и виды отказов;
- об определении и сущности понятий "надежность" и "эффективность", их взаимосвязи и соотношении с учетом передового опыта отечественных и зарубежных компаний при корректировке, разработке и внедрении природоохранных мероприятий с позиции

воздействия опасностей на человека и минимизации техногенного влияния на окружающую среду;

- об основных видах техногенного риска, основных нормативных и правовых актах в области надежности техногенных систем;

- об основных понятиях теории риска и прогнозирования аварий и катастроф, методах контроля за соблюдением технологических процессов и режимов работы природоохраненных объектов;

- об методиках снижения опасности риска и управления риском.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

- **ПК-4** Способность осуществлять расчет экологического сбора и платы за негативное воздействие на окружающую среду;

- **ПК-5** Способность осуществлять подготовку экологической документации и отчетности с учетом специфики работы предприятия/организации;

- **ПК-6** Способность проводить сбор и документировать информацию о состоянии окружающей среды, используемых методах и средствах измерения; осуществлять производственный экологический контроль.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен

знать: определения и сущность понятий "надежность" и "эффективность", их взаимосвязь и соотношение; законы распределения случайных величин, используемые в теории надежности; понятие и вид функции надежности; математический аппарат, описывающий внезапные, постепенные и комбинированные виды отказов элементов и систем; методы оценки надежности восстанавливаемых систем без ограничения и с ограничением времени восстановления; методы оценки надежности систем с различными видами резервирования; методику оценки показателей надежности по результатам испытаний; основные виды техногенного риска; основные понятия теории риска и прогнозирования аварий и катастроф; методики снижения опасности риска и управления риском; передовой опыт отечественных и зарубежных компаний при корректировке, разработке и внедрении мероприятий с позиции воздействия опасностей на человека и минимизации техногенного влияния на окружающую среду;

уметь: проводить сбор и документировать информацию об используемых методах и средствах измерения; определять характеристики надежности элементов и изделий; оценивать надежность систем с резервированием и без резервирования; определять показатели надежности по результатам испытаний; определять количественные оценки степени риска на производстве;

владеть навыками: прогнозирования надежности машин и оборудования, составления технической документации эксплуатации машин и оборудования, осуществления контроля за соблюдением технологических процессов и режимов работы природоохраненных объектов.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1, что означает формирование в процессе обучения у бакалавра основных профессиональных знаний и компетенций в рамках выбранного профиля.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы.

Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин

№ п/п	Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
1	Науки о Земле и химия окружающей среды	Методы и приборы контроля окружающей среды	Надзор и контроль в сфере безопасности
2	Управление качеством окружающей среды	Промышленная экология	Экономика природопользования
3	Медико-биологические основы безопасности	Метрология, стандартизация и сертификация	Производственная практика (преддипломная)
4	Учебная практика (ознакомительная)	Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая))	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
5	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
6	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности		

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов		
	очная форма	заочная форма	очно-заочная форма
Контактная работа с преподавателем*:	165,2	63,2	117,2
лекции (Л)	66	26	52
практические занятия (ПЗ)	82	36	48
лабораторные работы (ЛР)	16	-	16
иные виды контактной работы	1,2	1,2	1,2
Самостоятельная работа обучающихся:	338,8	440,8	386,8
изучение теоретического курса	130	208	154
подготовка к текущему контролю	130	208	154
курсовая работа (курсовой проект)	-	-	-
подготовка к промежуточной аттестации	78,8	24,8	78,8
Вид промежуточной аттестации:	экзамен, экзамен, зачет, зачет с оценкой	экзамен, экзамен, зачет, зачет с оценкой	экзамен, экзамен, зачет, зачет с оценкой
Общая трудоемкость	14/504		

*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образова-

тельных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛТУ от 25 февраля 2020 года.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов

5.1. Трудоемкость разделов дисциплины

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1.	Основные понятия и определения теории надежности.	4	6		10	22
2	Общая картина и закономерности потери машиной работоспособности	6	6	2	14	22
3	Физика отказов	6	8	2	16	22
4	Расчет надежности элементов и систем.	6	8		14	18
5	Управление качеством и надежностью машин на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации.	4	8	2	14	22
6	Основные положения надежности оборудования и технологических линий	6	6	2	14	22
7	Испытания машин и оборудования на надежность	4	6	2	12	22
8	Нагрузочно-имитирующие устройства и стенды	6	6		12	22
9	Техническая эксплуатация машин. Понятия, определения, техническая документация.	6	8	2	16	22
10	Организация технической эксплуатации. Планирование технического обслуживания и ремонтов машин.	6	6	2	14	22
11	Риск. Классификация рисков. Основные источники аварий и катастроф.	6	8	2	16	22
12	Методы оценки экологического риска.	6	6		12	22
Итого по разделам:		66	82	16	164	260
Промежуточная аттестация					1,2	78,8
Всего		504				

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1.	Основные понятия и определения теории надежности.	2		2	4	34
2	Общая картина и закономерности потери машиной работоспособности	2		2	4	36
3	Физика отказов	2		4	6	36
4	Расчет надежности элементов и систем.	4		4	8	34
5	Управление качеством и надежностью машин на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации.	2		4	6	38
6	Основные положения надежности оборудования и технологических линий	2		4	6	34
7	Испытания машин и оборудования на надежность	2		2	4	34
8	Нагрузочно-имитирующие устройства и стенды	2		2	4	34
9	Техническая эксплуатация машин. Понятия, определения, техническая документация.	2		4	6	34
10	Организация технической эксплуатации. Планирование технического обслуживания и ремонтов машин.	2		2	4	34
11	Риск. Классификация рисков. Основные источники аварий и катастроф.	2		2	4	34
12	Методы оценки экологического риска.	2		4	6	34
Итого по разделам:		26	-	36	62	416
Промежуточная аттестация					1,2	24,8
Всего		504				

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1.	Основные понятия и определения теории надежности.	4	4		8	22
2	Общая картина и закономерности потери машиной работоспособности	6	4	2	12	22
3	Физика отказов	6	4	4	14	22
4	Расчет надежности элементов и систем.	6	4		10	30
5	Управление качеством и надежно-	2	4		6	22

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
	стью машин на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации.					
6	Основные положения надежности оборудования и технологических линий	4	4	2	10	30
7	Испытания машин и оборудования на надежность	4	4	2	10	30
8	Нагрузочно-имитирующие устройства и стенды	4	4		8	30
9	Техническая эксплуатация машин. Понятия, определения, техническая документация.	4	4	2	10	30
10	Организация технической эксплуатации. Планирование технического обслуживания и ремонтов машин.	4	4	2	10	26
11	Риск. Классификация рисков. Основные источники аварий и катастроф.	4	4	2	10	22
12	Методы оценки экологического риска.	4	4		8	22
Итого по разделам:		52	48	16	116	308
Промежуточная аттестация					1,2	78,8
Всего						504

5.2. Содержание занятий лекционного типа

Тема 1. Основные понятия и определения теории надежности.

Надежность как показатель технического уровня машин и оборудования. Предмет науки о надежности, теоретическая база надежности, экономический аспект надежности. Надежность как показатель технического уровня машин и оборудования. Задачи обеспечения и повышения надежности машин и оборудования. Обобщенные объекты исследования надежности: изделие, элемент, система. Характеристики групп элементов и структур систем. Понятия работоспособности, исправности, отказа, надежности. Показатели надежности: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость. Общая характеристика показателей надежности. Комплексные показатели надежности. Общая характеристика, основные соотношения. Особенности машин и оборудования целлюлозно-бумажных производств с точки зрения надежности и эксплуатации.

Тема 2. Общая картина и закономерности потери машиной работоспособности.

Причины потери машиной работоспособности. Схема взаимосвязи факторов в процессе функционирования машины. Процессы, приводящие к потере машиной работоспособности, классификация процессов по скорости их протекания. Классификация процессов, действующих на бумагоделательное оборудование. Процессы, приводящие к потере машинной работоспособности. Показатели технического состояния машин и оборудования и их трансформация в процессе эксплуатации.

Тема 3. Физика отказов.

Основные виды отказов; хрупкое разрушение, пластические деформации, общая или местная потеря устойчивости, появление и развитие усталостных трещин, износ деталей в узлах трения, потеря плотности соединений, старение материалов и др. Механизмы появ-

ления пластических деформаций и разрушения. Статистические характеристики прочностных свойств материалов.

Тема 4. Основные закономерности потери устойчивости элементов конструкций.

Потеря устойчивости при пластических деформациях. Механизм усталостного разрушения и стадии развития трещин. Вероятностные характеристики усталостных свойств материалов. Понятие о трещиностойкости и живучести. Расчет надежности элементов и систем. Надежность элементов. Отказы элементов. Модели формирования отказов. Законы распределения наработок (ресурсов). Расчет параметров теоретических законов распределения ресурса, проверка адекватности. Показатели надежности элементов. Методика выбора и расчета показателей надежности элементов. Надежность систем. Машины и оборудование лесного комплекса, как сложные системы. Сложная система и ее характеристики, свойства сложных систем. Основные типы структур. Показатели надежности сложных систем, методика выбора и расчета. Расчет надежности сложной системы с последовательным, параллельным и параллельно-последовательным соединением элементов. Сущность и виды резервирования. Методы построения и расчета структурных схем. Расчет надежности по критерию усталостной прочности. Схематизация процессов циклического нагружения элементов конструкций. Регулярное и нерегулярное нагружения. Построение диаграмм нагружения по методам полных циклов, максимумов, экстремумов, размахов. Определение критических размеров трещин и числа циклов до разрушения. Конструктивные и технологические способы обеспечения усталостной прочности, их взаимосвязь с условиями эксплуатации. Определение вероятностей появления пластических деформаций и разрушения. Надежность машин по критерию устойчивости деформируемых элементов конструкций.

Тема 5. Управление качеством и надежностью машин на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации.

Система управления и надзора за качеством и надежностью. Управление качеством и надежностью машин на предприятии, организация контроля. Комплексная программа обеспечения надежности. Обеспечение надежности при проектировании машин. Расчет надежности по критерию статической прочности. Законы распределения и вероятностные характеристики нагрузок. Определение вероятностей появления пластических деформаций и разрушения. Надежность машин по критерию устойчивости деформируемых элементов конструкций. Роль геометрических несовершенств и технологических факторов в обеспечении устойчивости конструкций. Конструктивные способы повышения жесткости. Расчет надежности по критерию усталостной прочности. Схематизация процессов циклического нагружения элементов конструкций. Регулярное и нерегулярное нагружения. Построение диаграмм нагружения по методам полных циклов, максимумов, экстремумов, размахов. Определение критических размеров трещин и числа циклов до разрушения. Конструктивные и технологические способы обеспечения усталостной прочности, их взаимосвязь с условиями эксплуатации. Расчеты надежности по критерию изнашивания узлов трения машин и механизмов. Методики расчетов. Обеспечение надежности при изготовлении и ремонте машин. Связь параметров технологического процесса изготовления машин с показателями их надежности. Влияние параметров технологического процесса на износостойкость поверхностей, усталостную прочность деталей, коррозионную стойкость изделий.

Тема 6. Основные положения надежности оборудования и технологических линий.

Вероятность безотказной работы оборудования и технологических линий. Готовность оборудования и технологической линии. Построение показателей надежности оборудования и технологических линий. Сбор и систематизация статистических данных по оборудованию и технологическим линиям. Обработка данных на ЭВМ. Способы резервирования оборудования. Постоянно включенный резерв. Резервирование замещением. Ха-

рактические характеристики надежности оборудования и технологических линий с резервом. Структурная схема надежности машины. Порядок ее построения. Управление надежностью машины. Требования к надежности оборудования при разработке технического задания, технического предложения, технического проекта, рабочего проекта и при монтаже, наладке и эксплуатации. Государственная система управления и надзор за качеством и надежностью.

Тема 7. Испытания машин и оборудования на надежность.

Категории, виды и уровни испытаний на надежность. Цели и задачи испытаний. Показатели надежности при испытаниях. Объекты испытаний и их выбор. Объем испытаний. Показатели технического состояния машин и оборудования, контролируемые в процессе испытаний. Измеряемые параметры, методы измерений, приборное обеспечение испытаний. Эксплуатационные испытания. Организация эксплуатационных испытаний, методика сбора, накопления и обработки эксплуатационной информации. Стендовые испытания. Виды стендовых испытаний, этапы испытаний. Методика разработки обобщенного эксплуатационного и форсированного режима испытаний. Методы и программы сокращения продолжительности испытаний.

Тема 8. Нагрузочно-имитирующие устройства и стенды.

Источники внешних возмущений и реакции в узлах машины на эти воздействия. Методы физического моделирования рабочих процессов. Классификация нагрузочно-имитирующих устройств, области применения. Требования к нагрузочным устройствам. Стенды для испытаний на надежность деталей, узлов, механизмов и машин. Перечень параметров технического состояния, контролируемый в процессе испытаний.

Тема 9. Техническая эксплуатация машин. Понятия, определения, техническая документация.

Определения, стандарты технической эксплуатации машин. Периоды эксплуатации машин. Техническое состояние машин причины его изменения в процессе эксплуатации. Обеспечение надежности при эксплуатации машин. Влияние условий, режимов и интенсивности эксплуатации на показатели надежности машин и оборудования. Разработка документации на техническую эксплуатацию машин.

Тема 10. Организация технической эксплуатации. Планирование технического обслуживания и ремонтов машин.

Роль технического обслуживания и ремонтов в поддержании работоспособности машин и оборудования. Оптимизация периодичности и объемов работ по техническому обслуживанию и ремонту машин, оптимизация ремонтных комплектов. Виды организации эксплуатации оборудования, ремонтов, технического обслуживания, Примеры организации эксплуатации оборудования на предприятиях.

Тема 11. Риск. Классификация рисков. Основные источники аварий и катастроф.

Тема 12. Методы оценки экологического риска. Расчет экологического риска.

5.3. Темы и формы занятий семинарского типа

Учебным планом по дисциплине предусмотрены практические и лабораторные занятия.

№	Наименование раздела дисциплины (модуля), тема занятия	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час		
			очная	заочная	очно-заочная
1	Основные понятия и определения теории надежности.	практическое занятие / лабораторная работа	6	2	4

№	Наименование раздела дисциплины (модуля), тема занятия	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час		
			очная	заочная	очно-заочная
2	Общая картина и закономерности потери машиной работоспособности	практическое занятие / лабораторная работа	8	2	6
3	Физика отказов	практическое занятие / лабораторная работа	10	4	8
4	Расчет надежности элементов и систем.	практическое занятие / лабораторная работа	8	4	4
5	Управление качеством и надежностью машин на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации.	практическое занятие / лабораторная работа	10	4	4
6	Основные положения надежности оборудования и технологических линий	практическое занятие / лабораторная работа	8	4	6
7	Испытания машин и оборудования на надежность	практическое занятие / лабораторная работа	8	2	6
8	Нагрузочно-имитирующие устройства и стенды	практическое занятие / лабораторная работа	6	2	4
9	Техническая эксплуатация машин. Понятия, определения, техническая документация.	практическое занятие / лабораторная работа	10	4	6
10	Организация технической эксплуатации. Планирование технического обслуживания и ремонтов машин.	практическое занятие / лабораторная работа	8	2	6
11	Риск. Классификация рисков. Основные источники аварий и катастроф.	практическое занятие / лабораторная работа	10	2	6
12	Методы оценки экологического риска.	практическое занятие / лабораторная работа	6	4	4
	Всего		98	36	64

5.4. Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час		
			очная	заочная	очно-заочная
1	Основные понятия и определения теории надежности.	Подготовка к тестированию, подготовка к практическому / лабораторному занятию и защита отчетных материалов	22	34	22
2	Общая картина и закономерности потери машиной работоспособности	Подготовка к тестированию, подготовка к практическому / лабораторному занятию и	22	36	22

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час		
			очная	заочная	очно-заочная
	сти	защита отчетных материалов			
3	Физика отказов	Подготовка к тестированию, подготовка к практическому / лабораторному занятию и защита отчетных материалов. Подготовка к тестированию	22	36	22
4	Расчет надежности элементов и систем.	Подготовка к тестированию, подготовка к практическому / лабораторному занятию и защита отчетных материалов	18	34	30
5	Управление качеством и надежностью машин на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации.	Подготовка к тестированию, подготовка к практическому / лабораторному занятию и защита отчетных материалов	22	38	22
6	Основные положения надежности оборудования и технологических линий	Подготовка к тестированию, подготовка к практическому / лабораторному занятию и защита отчетных материалов	22	34	30
7	Испытания машин и оборудования на надежность	Подготовка к тестированию, подготовка к практическому / лабораторному занятию и защита отчетных материалов. Подготовка к тестированию	22	34	30
8	Нагрузочно-имитирующие устройства и стенды	Подготовка к тестированию, подготовка к практическому / лабораторному занятию и защита отчетных материалов	22	34	30
9	Техническая эксплуатация машин. Понятия, определения, техническая документация.	Подготовка к тестированию, подготовка к практическому / лабораторному занятию и защита отчетных материалов	22	34	30
10	Организация технической эксплуатации. Планирование технического обслуживания и ремонтов машин.	Подготовка к тестированию, подготовка к практическому / лабораторному занятию и защита отчетных материалов	22	34	26
11	Риск. Классификация рисков. Основные источники аварий и катастроф.	Подготовка к тестированию, подготовка к практическому / лабораторному занятию и защита отчетных материалов. Подготовка к тестированию	22	34	22
12	Методы оценки экологического риска.	Подготовка к тестированию, подготовка к практическому / лабораторному занятию и защита отчетных материалов	22	34	22

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час		
			очная	заочная	очно-заочная
13.	Подготовка к промежуточной аттестации (экзамен, экзамен, зачет, зачет с оценкой)	Изучение лекционного материала, литературных источников в соответствии с тематикой	78,8	24,8	78,8
Итого:			338,8	440,8	386,8

6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

Основная и дополнительная литература

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
<i>Основная литература</i>			
1	Чепегин, И. В. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / И. В. Чепегин ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017. – 156 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500621 . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-2290-5. – Текст : электронный.	2017	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
2	Мясоедова, Т. Н. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / Т. Н. Мясоедова, Н. К. Плуготаренко ; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Таганрог : Южный федеральный университет, 2016. – 80 с. : табл., ил., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493247 . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2307-8. – Текст : электронный.	2016	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
3	Белинская, И. В. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / И. В. Белинская, В. Я. Сковородин ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Кафедра «Автомобили, тракторы и технический сервис». – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), 2017. – 81 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480390 . – Текст : электронный.	2017	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
4	Ефремов, И. В. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / И. В. Ефремов, Н. Н. Рахимова ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2013. – 163 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259179 . – Текст : электронный.	2013	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
<i>Дополнительная литература</i>			
5	Сапожников, В. В. Основы теории надежности и технической диагностики : учебник / В. В. Сапожников, В. В. Сапожников, Д. В. Ефанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 588 с. — ISBN 978-5-8114-3453-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/ . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
6	Ветошкин, А. Г. Обеспечение надежности и безопасности в техносфере : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-4888-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/126946 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
7	Марченко, Б. И. Анализ риска: основы управления рисками : [16+] / Б. И. Марченко ; Южный федеральный университет. — Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2019. — 123 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577781 . — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-9275-3124-0. — Текст : электронный.	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
8	Галеев, А. Д. Анализ риска аварий на опасных производственных объектах : учебное пособие / А. Д. Галеев, С. И. Поникаров ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. — Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017. — 152 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500718 . — Библиогр.: с. 115-118. — ISBN 978-5-7882-2132-8. — Текст : электронный.	2017	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
9	Морозов, Н. А. Надежность технических систем : учебное пособие / Н. А. Морозов. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 105 с. — ISBN 978-5-7410-2321-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/159992 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), универсальная база данных East View (ООО «ИВИС») <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>, ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным

изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru/>).
2. Справочно-правовая система «Система ГАРАНТ». Свободный доступ (режим доступа: <http://www.garant.ru/company/about/press/news/1332787/>).
3. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» (URL: <https://www.antiplagiat.ru/>).
4. Информационная система 1С: ИТС (<http://its.1c.ru/>). Режим доступа: свободный

Профессиональные базы данных

1. Информационные системы, банки данных в области охраны окружающей среды и природопользования – Режим доступа: <http://минприродыро.рф>
2. Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ». – Режим доступа: <https://www.technormativ.ru/>;
3. Научная электронная библиотека eLibrary. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/> .
4. Программы для экологов EcoReport. – Режим доступа: <http://ecoreport.ru/>;
5. Информационные системы «Биоразнообразие России». – Режим доступа: <http://www.zin.ru/BioDiv/>;
6. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов // Акционерное общество «Информационная компания «Кодекс» (<https://docs.cntd.ru/>). Режим доступа: свободный.

Нормативно-правовые акты

1. Гражданский кодекс Российской Федерации от 30 ноября 1994 года N 51-ФЗ. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/10164072/>
2. Федеральный закон «О защите прав потребителей» от 07.02.1992 N 2300-1 (ред. от 08.12.2020). – Режим доступа: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=387321>
3. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 N 102-ФЗ. – Режим доступа: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=352369>
4. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 N 184-ФЗ. – Режим доступа: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=383886>
5. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.2006 N 149-ФЗ. – Режим доступа: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=383887>

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

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

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
ПК-4 Способность осуществлять расчет экологического сбора и платы за негативное воздействие на окружающую среду	Промежуточный контроль: вопросы и задания к экзамену/зачету/зачету с оценкой Текущий контроль: тестирование, защита отчетных материалов практических / лабораторных занятий
ПК-5 Способность осуществлять подготовку экологической документации и отчетности с учетом	Промежуточный контроль: вопросы и задания к экзамену/зачету/зачету с оценкой Текущий контроль: тестирование, защита от-

специфики работы предприятия/организации	четных материалов практических / лабораторных занятий
ПК-6 Способность проводить сбор и документировать информацию о состоянии окружающей среды, используемых методах и средствах измерения; осуществлять производственный экологический контроль	Промежуточный контроль: вопросы и задания к экзамену/зачету/зачету с оценкой Текущий контроль: тестирование, защита отчетных материалов практических / лабораторных занятий

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

Критерии оценивания устного ответа на вопросы и задания экзамена/зачета с оценкой/зачета (промежуточный контроль формирование компетенций ПК-4, ПК-5, ПК-6)

Отлично/Зачтено – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

Хорошо/Зачтено – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные обучающимся с помощью «наводящих» вопросов;

Удовлетворительно/Зачтено – дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания обучающимся их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

Неудовлетворительно/Не зачтено – обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме (текущий контроль формирование компетенции ПК-4, ПК-5, ПК-6)

Зачтено – количество правильных ответов 51% и более;

Не зачтено – количество правильных ответов менее 51%

Критерии оценивания защиты отчетных материалов практических/лабораторных занятий (текущий контроль формирование компетенции ПК-4, ПК-5, ПК-6):

Зачтено – выполнены все задания, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

Зачтено – выполнены все задания, обучающийся без с небольшими ошибками ответил на все контрольные вопросы.

Зачтено – выполнены все задания с замечаниями, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

Не зачтено – обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

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

Контрольные вопросы и задачи к экзамену (промежуточный контроль)

Билет включает в себя один вопрос из теоретической части курса и расчетное задание.

Основные вопросы

1. Какие основные объекты рассматривают в теории надёжности? Приведите примеры объектов.
2. Определение надёжности. Чем характеризуется надёжность? Что понимают под вероятностью безотказной работы?
3. Значение надёжности в технике. Приведите практический пример.
4. С помощью каких свойств, проявляющихся в эксплуатации, можно судить о том, насколько изделие оправдывает надежды изготовителя и потребителей?
5. Назначенный ресурс. Средний ресурс. Гамма-процентный ресурс.
6. Классификация отказов.
7. Параметры нормального распределения.
8. Срок службы. Срок гарантии. Ресурс.
9. Надёжность в период нормальной эксплуатации.
10. Надёжность в период постепенных отказов.
11. Как составляется структурная схема безотказности изделия?
12. Расчет надёжности последовательных систем. Как можно повысить надёжность последовательных систем?
13. Расчёт надёжности параллельных систем. Надёжны ли параллельные системы?
14. Экономические показатели надёжности.
15. Анализ надёжности методом «дерева неисправностей».
16. Зачем применяется резервирование? Виды резервов. Системы резервирования.
17. Методы количественного анализа риска.
18. Экономические методы управления риском.
19. Методы анализа риска опасности и работоспособности.
20. Организация исследований устойчивости функционирования объекта.
21. Анализ опасностей и риска промышленного объекта.
22. Человеческий фактор как источник риска.
23. Факторы производственной среды и их влияние на безопасность системы «человек – машина».
24. Законодательные решения, относящиеся к риску.
25. Экономический аспект риска.
26. Социальный аспект риска.

Расчетные задания

1. В опасную зону с циклом непрерывного производства Тц каждые 30 минут в течение 6-ти часовой смены проходит бригада из 3-х человек для отбора проб. Причем, N = 2 человека подходят непосредственно к агрегату и отбирают пробы в течение t минут, а 1 – остается вне помещения. Рассчитать наибольший и наименьший потенциальные риски R

за время производственного цикла, если известна частота аварий $\lambda = 10^{-4}$ цикл $^{-1}$, вероятность последующих $n=3$ сценариев [утечки через уплотнения $P(c1) = 0,85$, разрушение трубопровода $P(c2) = 0,10$ и взрыв $P(c3) = 0,05$] и вероятность действия $t=2$ поражающих факторов [отравление $P(p1)$ и травма $P(p2)$].

Рассчитать индивидуальный потенциальный риск при наименее и наиболее опасном сценарии.

2. За наблюдаемый период трактор отказал 3 раза. Первая наработка до отказа составила «А», вторая – «Б» и третья «В» часов. Первый внеплановый ремонт потребовал «а», второй – «б» и третий – «в» часов. Суммарное время простоев на 10% больше времени ремонта. Определить коэффициент готовности K_g , коэффициент технического использования K_t и коэффициент ремонта K_r .

Определить суммарную наработку на отказ. Определить суммарную продолжительность простоев на техническое обслуживание и ремонты. Определить коэффициент технического использования. Определить коэффициент ремонта.

Контрольные вопросы и задачи к зачету с оценкой (промежуточный контроль)

1. Факторы и процессы, приводящие к потере машиной работоспособности, классификация процессов по скорости их протекания.
2. Сущность взаимовлияния динамических процессов и процессов изнашивания в узлах трения машин. График износа в условиях взаимовлияния.
3. Классификация и основные виды разрушения деталей машин
4. Классификация видов трения в узлах машин. Сущность молекулярно-механической теории трения.
5. Классификация видов изнашивания узлов трения машин. Типичный график износа в функции наработки.
6. Виды механического изнашивания деталей машин. Общая характеристика процессов.
7. Коррозия, классификация и общая характеристика видов коррозии.
8. Классификация отказов машин, функциональных узлов, агрегатов и деталей
9. Модели (схемы) формирования внезапного и постепенного отказов
10. Законы распределения ресурса элементов. Основные зависимости.
11. Модель параметрической надежности машин и оборудования. Общая характеристика параметров модели. Графическое представление.
12. Конструктивные мероприятия по повышению износостойкости узлов трения машин
13. Факторы, определяющие скорость процесса изнашивания. Формула расчета скорости изнашивания при трении скольжения.
14. Методы получения информации о надежности машин. Общая характеристика
15. Цели и задачи испытаний на надежность
16. Эксплуатационные испытания, методы проведения эксплуатационных испытаний
17. Стендовые испытания на надежность. Стендовые ускоренные испытания. Методы и программы сокращения продолжительности испытаний.
18. Классификация нагрузочно-имитирующих устройств, примеры схемы устройств

Контрольные вопросы к зачету (промежуточный контроль)

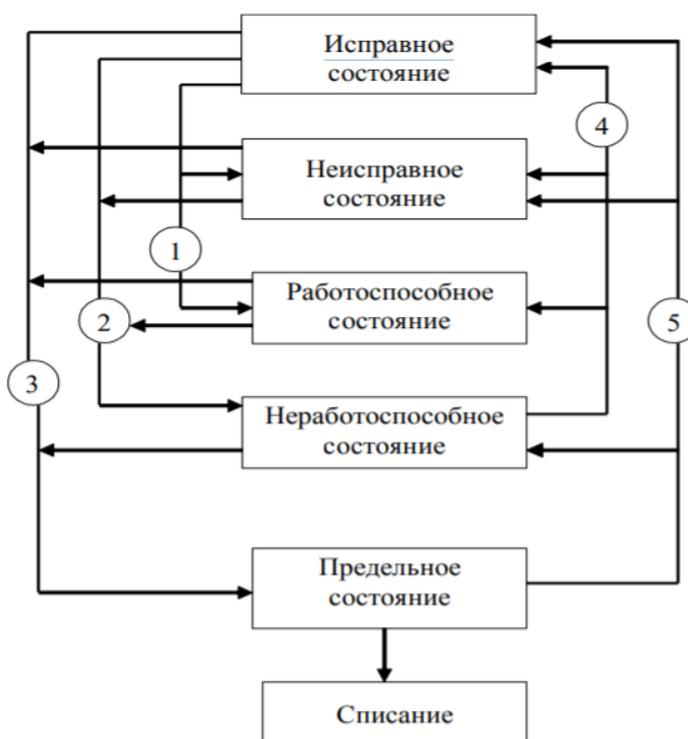
1. Какие основные законы распределения случайных величин Вы знаете?
2. Что такое усталость материала детали?
3. Что такое отказ?

4. Приведите примеры параметрического отказа машины.
5. В каких единицах измеряется ресурс подшипника и срок службы резиновой манжеты?
6. Какие факторы оказывают наибольшее влияние на интенсивность абразивного изнашивания узлов при трении скольжения?
7. Перечислите показатели технического состояния машин, контролируемые в процессе их испытаний на надежность.
8. Что такое вероятность безотказной работы?
9. Чем отличается химическая коррозия от электрохимической?
10. Какие комплексные показатели надежности Вы знаете?

Примеры отчетных материалов для практических занятий (текущий контроль)

«Состояние технических объектов»

Приведена схема ряда возможных состояний технических объектов, в которой отдельные состояния обозначены цифрами от 1 до 5.



В соответствии с индивидуальным заданием:

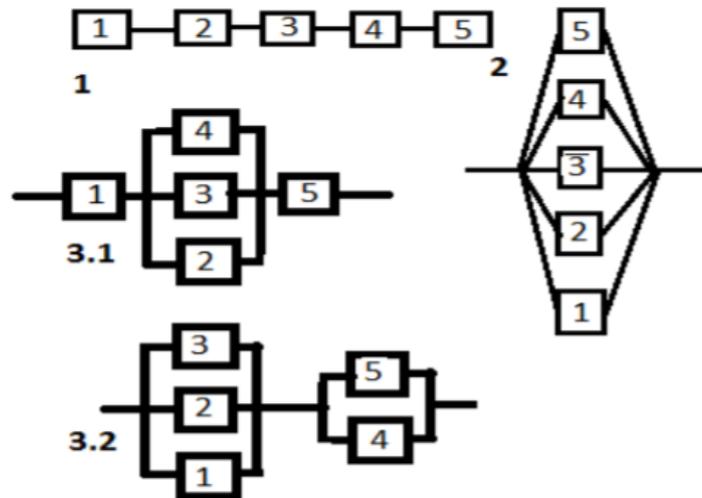
1. Расшифруйте 3 состояния объекта.
2. Дайте определения этим состояниям.
3. Какое состояние системы жизнеобеспечения из 3-х первых наименее опасно?

«Расчет надежности на стадии проектирования»

Проектируется механическая система из 5-и блоков с частично известными параметрами, которая должна работать в течение t циклов. Для блоков 2, 3 и 4 известны вероятности безотказной работы: $P_2(t) = 0,98$; $P_3(t) = 0,99$ и $P_4(t)$ – приведено в таблице 1. Для блоков 1 и 5 экспериментально установлено число отказов за t циклов работы: n_1 – приведено в таблице 1, а $n_5 = 50$. Продолжительность восстановления системы после отказов составляет t_p (в циклах) приведено в таблице 1. Отдельные блоки могут быть соединены следующим образом (рисунок):

1. последовательно 1 – 2 – 3 – 4 – 5;

2. параллельно (1,2,3,4,5);
3. смешанным образом $1 - (2,3,4) - 5$ и $(1,2) - (4,5)$



Рассчитать:

1. Число отказов p_2 , p_3 , p_4 для блоков 2, 3, 4.
2. Вероятность безотказной работы $P_1(t)$ и $P_5(t)$ для блоков 1 и 5.
3. Вероятность безотказной работы для всей системы при ее компоновке по схемам: 1, 2, 3.1 и 3.2.
4. Коэффициент готовности для соединений по схемам 3.1 и 3.2.
5. Коэффициент ремонта.

Пример тестовых заданий (текущий контроль)

1. Из показателей долговечности и сохраняемости, средний срок службы от начала эксплуатации объекта до его первого капитального ремонта, это:
 - средний межремонтный срок службы;
 - гамма-процентный срок сохраняемости;
 - гамма-процентный срок службы;
 - средний срок службы до капитального ремонта.
2. Какая временная характеристика объекта обозначает наработку объекта от начала его эксплуатации до достижения предельного состояния:
 - технический ресурс;
 - суммарная наработка;
 - срок службы;
 - срок сохраняемости.
3. Параметр потока отказа может быть определен как:
 - отношение числа отказов объекта за определенный интервал времени к длительности этого интервала при ординарном потоке отказов;
 - плотность вероятности возникновения отказа восстанавливаемого объекта, определяемая для рассматриваемого момента времени;
 - условная плотность вероятности восстановления работоспособности объекта, определенная для рассматриваемого момента времени, при условии, что до этого момента восстановление не было завершено;
 - усредненное на заданном интервале значение нестационарного коэффициента оперативной готовности.
4. Отказ, характеризующийся скачкообразным изменением значений одного или нескольких заданных параметров объекта, называется:
 - зависимый отказ;
 - перемежающийся отказ (сбой);

- внезапный отказ;
 - постепенный.
5. Как измеряется наработка:
- в единицах времени;
 - в циклах;
 - в единицах выработки;
 - во всех перечисленных.
6. При параллельном соединении элементов:
- отказ хотя бы одного элемента приводит к отказу всей системы;
 - система может переходить из одного состояния в другое;
 - отказ системы, не обусловлен отказом одного объекта;
 - отказ наступает лишь при одновременном отказе всех элементов.
7. Отказ, характеризующийся медленным изменением значений параметра объекта, называется:
- зависимый отказ;
 - независимый отказ;
 - внезапный отказ;
 - постепенный отказ.
8. Исправное состояние объекта:
- это такое состояние, при котором объект соответствует хотя бы одному требованию нормативно-технической и конструкторской документации;
 - это такое состояние, при котором объект соответствует всем требованиям нормативно-технической и конструкторской документации;
 - вероятность того, что восстанавливаемый элемент окажется работоспособным в произвольный момент времени.
9. Показатель, характеризующий влияние степени надежности к максимально возможному значению этого показателя (т. е. соответствующему состоянию полной работоспособности всех элементов объекта) - это:
- нестационарный коэффициент оперативной готовности;
 - коэффициент сохранения эффективности;
 - коэффициент технического использования;
 - средний коэффициент оперативной готовности.
10. Отказ объекта, не обусловленный отказом другого объекта, называется:
- зависимый отказ;
 - независимый отказ;
 - перемежающийся отказ (сбой);
 - внезапный отказ.
11. Эксплуатационная надежность обусловлена:
- состоянием аппаратов;
 - качеством программного обеспечения (программ, алгоритмов действий, инструкций и т. д.);
 - качеством использования и обслуживания;
 - выполнением некоторой функции (либо комплекса функций), возлагаемых на объект, систему.
12. Отказ объекта, обусловленный отказом другого объекта, называется:
- зависимый отказ;
 - независимый отказ;
 - внезапный отказ;
 - постепенный отказ.

7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	Отлично Зачтено	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены.</p> <p>Обучающийся демонстрирует свободное владение знаниями об используемых методах и средствах измерения; способен определять характеристики надежности элементов и изделий; оценивать надежность систем с резервированием и без резервирования; определять показатели надежности по результатам испытаний; владеет на высоком уровне навыками осуществления контроля за соблюдением технологических процессов и режимов работы природоохранных объектов</p>
Базовый	Хорошо Зачтено	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями.</p> <p>Обучающийся в достаточной мере владеет знаниями об используемых методах и средствах измерения; способен определять характеристики надежности элементов и изделий; оценивать надежность систем с резервированием и без резервирования; определять показатели надежности по результатам испытаний; владеет на базовом уровне навыками осуществления контроля за соблюдением технологических процессов и режимов работы природоохранных объектов</p>
Пороговый	Удовлетворительно Зачтено	<p>Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки.</p> <p>Обучающийся способен под руководством владеть знаниями об используемых методах и средствах измерения; способен определять характеристики надежности элементов и изделий; оценивать надежность систем с резервированием и без резервирования; определять показатели надежности по результатам испытаний; владеет на пороговом уровне навыками осуществления контроля за соблюдением технологических процессов и режимов работы природоохранных объектов</p>
Низкий	Неудовлетворительно Не зачтено	<p>Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий.</p> <p>Обучающийся не демонстрирует знания об используемых методах и средствах измерения; не способен определять характеристики надежности элементов и изделий; оценивать надежность систем с резервированием и без резервирования; определять показатели надежности по результатам испытаний; не владеет навыками осуществления контроля за соблюдением технологических процессов и режимов работы природоохранных объектов</p>

8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа – планируемая учебная, научно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов). Самостоятельная работа обучающихся в вузе является важным видом их учебной и научной деятельности.

В процессе изучения дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» основными видами самостоятельной работы являются:

- изучение теоретического курса;
- подготовка к текущему контролю;
- подготовка к промежуточной аттестации.

Изучение теоретического курса включает в себя:

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной периодической и научной информации;

- изучение и систематизацию официальных государственных документов: законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант Плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет».

Подготовка к текущему контролю заключается в повторении материала лекций и лабораторных работ с целью успешного прохождения тестирования и защиты отчетов.

Задания в тестовой форме сформированы по всем разделам дисциплины и рассчитаны на самостоятельную работу без использования вспомогательных материалов, то есть при их выполнении не следует пользоваться учебной и другими видами литературы. Прочитав задание, следует выбрать правильный ответ. На выполнение теста отводится ограниченное время. Оно может варьироваться в зависимости от уровня тестируемых, сложности и объема теста. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 45-60 секунд на один вопрос. Содержание тестов по дисциплине ориентировано на подготовку обучающихся по основным вопросам курса. Уровень выполнения теста позволяет преподавателям судить о ходе самостоятельной работы обучающихся в межсессионный период и о степени их подготовки к экзамену.

Подготовка к промежуточной аттестации (зачету, экзамену, зачету с оценкой) предполагает:

- изучение основной и дополнительной литературы;
- изучение конспектов лекций;
- изучение отчетов по лабораторным работам и конспектов практических занятий;
- дистанционное тестирование по темам.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Применение цифровых технологий в рамках преподавания дисциплины предоставляет расширенные возможности по организации учебных занятий в условиях цифровизации образования и позволяет сформировать у обучающихся навыки применения цифровых сервисов и инструментов в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

Для реализации этой цели в рамках изучения дисциплины могут применяться следующие цифровые инструменты и сервисы:

- для коммуникации с обучающимися: YouGile (<https://ru.yougile.com/>) – система управления проектами и общения, планировщик задач, распространяется по лицензии trialware;

- для планирования аудиторных и внеаудиторных мероприятий: Яндекс.Календарь (<https://calendar.yandex.ru/>) – онлайн календарь-планер, распространяется по лицензии ShareWare;

- для совместного использования файлов: Яндекс.Диск – сервис для хранения и совместного использования документов, распространяется по лицензии trialware и @Облако (<https://cloud.mail.ru/>) – сервис для создания, хранения и совместного использования файлов, распространяется по лицензии trialware;

- для организации удаленной связи и видеоконференций: Mirapolis – система для организации коллективной работы и онлайн-встреч, распространяется по проприетарной лицензии и Яндекс.Телемост (<https://telemost.yandex.ru/>) – сервис для видеозвонков, распространяется по лицензии ShareWare.

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- при проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов;

- практические занятия по дисциплине проводятся с использованием необходимого методического материала (методические указания, справочники, нормативы и т.п.).

Для дистанционной поддержки дисциплины используется система управления образовательным контентом Moodle. Для работы в данной системе все обучающиеся на первом курсе получают индивидуальные логин и пароль для входа в систему, в которой размещаются: программа дисциплины, материалы для лекционных и иных видов занятий, задания, контрольные вопросы.

На занятиях используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, практическое занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и практических методов обучения (выполнение индивидуальных заданий).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- операционная система Windows 7, License 49013351 УГЛУТ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309;

- операционная система Astra Linux Special Edition;

- пакет прикладных программ Office Professional Plus 2010, License 49013351 УГЛУТ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309;

- пакет прикладных программ Р7-Офис.Профессиональный;

- антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 250-499 Node 1 year Educational Renewal License;

- операционная система Windows Server. Контракт на услуги по предоставлению лицензий на право использовать компьютерное обеспечение № 067/ЭА от 07.12.2020 года. Срок бессрочно;

- система видеоконференцсвязи Mirapolis;

- система видеоконференцсвязи Пруффми;

- система управления обучением LMS Moodle – программное обеспечение с открытым кодом, распространяется по лицензии GNU Public License (rus);

- браузер Yandex (<https://yandex.ru/promo/browser/>) – программное обеспечение распространяется по простой (неисключительной) лицензии.

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Требования к аудиториям

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Помещение для лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.	Стол и стулья; рабочее место, оснащено компьютером с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду, а также: экран, проектор, маркерная доска, 2 стеллажа для книг, стенд охраны труда и техники безопасности.
Помещения для самостоятельной работы	Стол, стулья, экран, проектор. Рабочие места студентов, оснащены компьютерами с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Места для хранения оборудования