

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и

строительства имени А.Н. Костякова

Дата подписания: 30.07.2023 10:53:23

Уникальный программный ключ

dcb6dc8315334aed8672a7c5a0ce2cf217be1e29



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

**Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова**

Кафедра организации и технологии строительства объектов природообустройства

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института мелиорации, водно-  
го хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова

  
Д.М. Бенин  
"30" сентября 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.19 Надежность технических систем и техногенный риск**  
(наименование дисциплины)

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность: Инженерное обеспечение безопасности населения, окружающей  
среды и объектов техносферы

Курс 2

Семестр 3,4

Форма обучения - очная

Год начала подготовки 2021 г.

Москва 2021

Разработчики: Журавлева Л.А., д.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«23» 08 2021 г.

Рецензент: Мартынов Д.Ю., к.т.н., доцент

(подпись)

«24» 08 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 20.03.01 – Техносферная безопасность и учебного плана, профессионального стандарта 40117-«Специалист по экологической безопасности (в промыш-ленности)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 31 октября 2016 г. N 591н (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 25 ноября 2016 г., регистрационный N 44450), «Инженер-технолог по обращению с медицинскими и биологическими отходами», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 декабря 2015 г. № 1149н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 28 января 2016 г., регистрационный № 40847).

Программа обсуждена на заседании кафедры Организации и технологии строительства объектов природообустройства протокол № 1 от «25» 08 2021 г.

Зав. кафедрой Журавлева Л.А., д.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«25» 08 2021 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова  
Смирнов А.П., к.т.н., доцент

(подпись)

«26» 08 2021 г.

Заведующий выпускающей кафедрой Защиты в чрезвычайных ситуациях  
Борулько В.Г., к.т.н., доцент

(подпись)

«25» 08 2021 г.

Зав.отделом комплектования ЦНБ

(подпись)

Ермилова Л.В.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ .....</b>	<b>6</b>
<b>1.Цели освоения дисциплины.....</b>	<b>6</b>
<b>2.Место дисциплины в учебном процессе .....</b>	<b>6</b>
<b>3.Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....</b>	<b>7</b>
<b>4.Структура и содержание дисциплины.....</b>	<b>8</b>
4.1 <i>Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам .....</i>	<i>8</i>
4.2 <i>Содержание дисциплины .....</i>	<i>9</i>
4.3 <i>Лекции/практические занятия.....</i>	<i>11</i>
4.4 <i>Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины.....</i>	<i>13</i>
<b>5.Образовательные технологии.....</b>	<b>15</b>
<b>6.Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины .....</b>	<b>16</b>
6.1 <i>Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....</i>	<i>16</i>
6.2 <i>Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....</i>	<i>19</i>
<b>7.Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....</b>	<b>20</b>
7.1 <i>Основная литература .....</i>	<i>20</i>
7.2 <i>Дополнительная литература.....</i>	<i>21</i>
7.3 <i>Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям..</i>	<i>21</i>
<b>8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....</b>	<b>22</b>
<b>9.Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).....</b>	<b>22</b>
<b>10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....</b>	<b>22</b>
<b>11.Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины .....</b>	<b>23</b>
<b>12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине.....</b>	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>

## АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.19. «Надежность технических систем и техногенный риск» для подготовки бакалавров по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность, направленности Инженерная защита окружающей среды.

**Цель освоения дисциплины:** формирование у бакалавров профессиональных навыков в области оценки и повышения надежности технических систем, техногенных рисков и их последствий, расчета приемлемого риска в структуре производственных процессов.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1.2; УК-1.3; УК-2.2; УК-8.2; УК-8.3; УК-10.1; УК-10.2; УК-10.3; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.3; ОПК-3.2; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3

**Краткое содержание дисциплины:** Основные понятия и определения теории надежности технических систем. Вычисление показателей восстанавливаемых и невосстанавливаемых изделий; Надежность систем с последовательным и параллельным соединением элементов; Понятие резервирования систем и расчет показателей их надежности; Статистический выборочный контроль надежности; Оценка надежности технических систем по результатам их испытаний; Понятие техногенного риска и основные модели его оценки; Понятие приемлемого риска; Способы нормирования техногенной нагрузки и анализа ее влияния на окружающую среду.

**Общая трудоёмкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка:** 216 часов/6 зач. ед.

**Промежуточный контроль:** 3 семестр – экзамен, 4 семестр – зачёт

### 1.Цели освоения дисциплины

**Цель освоения дисциплины** «Надежность технических систем и техногенный риск» дать студентам теоретические и практические знания и приобретение умения и навыков в области оценки и повышения надежности технических систем, техногенных рисков и их последствий, расчета приемлемого риска в структуре производственных процессов.

### 2.Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Надежность технических систем и техногенный риск» включена в обязательный перечень обязательных дисциплин ФГОС базовой части цикла дисциплин и реализуется вузом в соответствии с ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность.

Предшествующими дисциплинами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Надежность технических систем и техногенный риск», являются:

экология;

безопасность жизнедеятельности.

Дисциплина «Надежность технических систем и техногенный риск» является основополагающей для изучения следующих дисциплин:

технология, организация возведения и эксплуатация природоохранных сооружений,

управление техносферной безопасностью,

оценка воздействия на окружающую среду,

процессы и аппараты защиты окружающей среды

Рабочая программа дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций <sup>1</sup> (для 3++)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				ЗНАТЬ	УМЕТЬ	ВЛАДЕТЬ
1.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.2 Уметь анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности	основные характеристики информации и требования, предъявляемые к ней	критически работать с информацией	способность определять, интерпретировать и ранжировать информацию
			УК-1.3 Владеть навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками и методами принятия решений	источники информации, требуемой для решения поставленной задачи.	использовать различные типы поисковых запросов	способностью поиска информации.
2.	УК-2	"Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	УК-2.2 Уметь анализировать, оценивать обстановку и принимать решения в области	способы решения типичных задач и критерии оценки ожидаемых результатов	оценивать соответствие способов решения задач поставленной цели проекта.	способностью предлагать способы решения задач, направленных на достижение цели проекта.

<sup>1</sup> **Индикаторы компетенций** берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра». Каждый индикатор раскрывается через «знать», «уметь», «владеть».

		"	обеспечения техносферной безопасности			
3.	УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	УК-8.2 Уметь выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций, последствия их влияния на человека и окружающую среду, оценивать вероятность их возникновения и принимать меры по их предупреждению	факторы вредного влияния на жизнедеятельность элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений).	анализировать факторы вредного влияния на жизнедеятельность элементов среды обитания	способностью предотвращать вредного влияния на жизнедеятельность элементов среды обитания.
			УК-8.3 Владеть методами прогнозирования возникновения чрезвычайных ситуаций различного характера и навыками поддержания безопасных условий жизнедеятельности	технику безопасности на рабочем месте и меры предотвращения чрезвычайных ситуаций.	выявлять нарушения технику безопасности на рабочем месте.	способностью предотвращать нарушения технику безопасности на рабочем месте и чрезвычайные ситуации.
4.	УК-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1 Знать основные документы, регламентирующие экономическую деятельность, основы функционирования	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	пользоваться источниками информации о правах и обязанностях потребителя финансовых услуг	навыками оценивания и управления экономических и финансовых рисков.

			экономических процессов			
			УК-10.2 Уметь обосновывать принятие экономических решений в различных областях жизнедеятельности, использовать методы экономического планирования при поведении мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	факторы технического и технологического прогресса и повышения производительности, показатели социально-экономического развития и роста, ресурсные и экологические ограничения развития, понимает необходимость долгосрочного устойчивого развития;	оценивать индивидуальные риски, в том числе риск стать жертвой и управлять ими.	методами личного экономического планирования достижения текущих и долгосрочных целей
			УК-10.3 Владеть навыками применения экономических инструментов в профессиональной деятельности	Сущность и функции деятельности и риски, связанные с ней, особенности частного и государственного предпринимательства,	анализировать условия финансовых продуктов и положения договоров с финансовыми организациями,	принципами экономического анализа для принятия решения
5.	ОПК-1	Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий	ОПК-1.2 Умение ориентироваться в основных методах обеспечения техносферной безопасности,	основные методы обеспечения техносферной безопасности, используя основные виды измерительной и	Ориентироваться в основных методах и решении поставленных задач	Решение типовых задач профессиональной деятельности



		при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	используя основные виды измерительной и вычислительной техники при решении типовых задач профессиональной деятельности	вычислительной техники		
			ОПК-1.3 Владение техникой и технологиями в области техносферной безопасности с учетом современных тенденций их развития	особенности специализированных пакетов прикладных программ	использования специализированные пакеты прикладных программ в статистическом анализе данных.	способностью выполнять необходимые статистические процедуры с помощью специализированных пакетов прикладных программ.
6.	ОПК-2	Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления	ОПК-2.1 Знание принципов культуры безопасности и риск-ориентированного мышления, а также вопросов безопасности человека и сохранения окружающей среды в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности	социологические особенности основных социальных групп, процессов и явлений.	искать, анализировать и представлять фактические данные об исследуемых социальных группах, процессах и явлениях.	способностью готовить аналитическую информацию об исследуемых социальных группах, процессах и явлениях.
			ОПК-2.3 Владеть навыками ориентации в экологических	основные концепции и объяснительные модели	работать с концептуальными моделями социальных явлений и процессов.	способностью объяснять социальные явления и

			проблемах и ситуациях, в системе стандартов, правил и норм, регламентирующих взаимоотношения человека и природы.	социологии.		процессы на основании построения соответствующих концептуальных моделей.
7.	ОПК-3	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом государственных требований в области обеспечения безопасности	ОПК-3.2 Уметь применять нормативные правовые акты, содержащие государственные нормативные требования в области техносферной безопасности, международные стандарты и конструкторскую документацию в сфере безопасности	действующую систему государственного управления в области техносферной безопасности, в том числе систему государственного, межведомственного и ведомственного надзора и контроля; требования нормативно-правовых актов в области обеспечения техносферной безопасности;	применять нормативные правовые акты, содержащие государственные нормативные требования в области техносферной безопасности, межгосударственные, национальные и международные стандарты в сфере безопасности в части выделения необходимых требований	навыком подбора нормативно-правовых актов для решения локальных задач обеспечения техносферной безопасности.
8.	ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1 Знать общие принципы решения научных и практических задач безопасности с применением средств вычислительной техники	Основные стандарты оформления технической документации информационной системы	применять стандарты оформления технической документации информационной системы	Составления технической документации

			<p>ОПК-4.2 Уметь использовать существующие информационные технологии, применяемые в области обеспечения экологической, производственной и промышленной безопасности</p>	<p>Анализировать эффективность достоверность и полноту информационных ресурсов при поиске актуальной технической информации</p>	<p>Сопоставлять и оценивать весь спектр технической информации</p>	<p>Эффективно использовать информационно-коммуникационные технологии</p>
			<p>ОПК-4.3 Навыками работы с информационными технологиями для повышения эффективности управления ТБ</p>	<p>Оценивать эффективность, достаточность и результативность современных аналитических и численных методов</p>	<p>Использовать аналитические и численные методы для достижения необходимых результатов</p>	<p>Разрабатывать программы для повышения эффективности</p>

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 634 з.е. (216 часов), их распределение по видам работ по семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час.	в т.ч. по семестрам	
		№ 3	№ 4
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	216	108	108
1. Контактная работа:	84,65	52,4	32,25
Аудиторная работа	84,65	52,4	32,25
<i>в том числе:</i>			
<i>лекции (Л)</i>	32	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)/семинары (С)</i>	50	34	16
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	2	
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,65	0,4	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	131,35	55,6	75,75
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	97,75	22	75,75
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	33,6	33,6	
Вид промежуточного контроля:		экзамен	зачет

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С	ПКР	
Тема 1. Понятие технической системы, техногенного риска, надёжности.	8	2	4	-	2
Тема 2. Определение показателей надёжности восстанавливаемых и невосстанавливаемых изделий	12	2	6	-	4
Тема 3. Базовые схемы соединения элементов ТС.	12	2	6	-	4
Тема 4. Расчет надёжности ТС при различных схемах соединения элементов	12	2	6	-	4
Тема 5. Повышение надёжности ТС через резервирование	14	4	6	-	4
Тема 6. Виды технологического резервирования оборудования	14	4	6	-	4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	-	-	0,4	-
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	-	-	2	-
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	33,6	-	-	33,6	-
<b>Итого за 3 семестр</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>36</b>	<b>22</b>
Тема 7. Методы статистического выборочного контроля надёжности	27	4	4	-	19
Тема 8. Обеспечение повышения надёжности технических систем в процессе эксплуатации.	26,75	4	4	-	18,75
Тема 9. Понятие техногенного риска и способы его нормирования.	27	4	4	-	19
Тема 10. Понятие экологического риска и способы его нормирования.	27	4	4	-	19
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	-	-	0,25	-
<i>консультации перед экзаменом</i>	-	-	-	-	-
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	-	-	-	-	-
<b>Всего за 4 семестр</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>0,25</b>	<b>75,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>216</b>	<b>32</b>	<b>50</b>	<b>36,25</b>	<b>97,75</b>

**Раздел 1. Основные показатели надёжности и законы ее распределений.**

**Тема 1.** Понятие технической системы, техногенного риска, надежности.

Понятие технической системы и независимости отказов ее элементов. Основные понятия и определения надежности. Виды возможных рисков при отказе технических систем для человека и природной среды. Экспоненциальный (показательный) закон распределения времени безотказной работы технического устройства; Характеристики надежности в случае нестационарной плотности потока отказов (распределение Вейбулла). Сравнение распределения Вейбулла и нормального распределения.

**Тема 2.** Определение показателей надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых изделий

Понятия восстанавливаемых и невосстанавливаемых изделий. Основные показатели надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых изделий: вероятность безотказной работы, средняя наработка до отказа, интенсивность отказов, среднее время восстановления одного отказа, коэффициент готовности, коэффициент технического использования.

**Раздел 2. Схемы соединения элементов ТС и расчет показателей надежности.**

**Тема 3.** Базовые схемы соединения элементов ТС.

Базовые структурные схемы и понятие технологического процесса. Надежность технических систем с последовательным, параллельным и смешанным соединением элементов.

**Тема 4.** Расчет надежности ТС при различных схемах соединения элементов. Расчет основных показателей надежности при различных соединениях: вероятности безотказной работы и отказов, средней наработки до отказа, интенсивности и частоты отказов.

**Раздел 3. Конструктивно-технологические способы повышения надежности.**

**Тема 5.** Повышение надёжности ТС через резервирование

Понятие резервирования как способ повышения надежности технических систем. Практические схемы резервирования: общее, отдельное, с целой и дробной кратностью, с замещением, с нагруженным, облегченным или ненагруженным резервом.

**Тема 6.** Расчет схем технологического резервирования оборудования.

Общее и отдельное постоянное с целой кратностью, общее и отдельное замещением с целой кратностью, общее постоянное и отдельное замещением с дробной кратностью. Способы преобразования сложных структур.

**Раздел 4. Статистический выборочный контроль надежности**

**Тема 7.** Методы статистического выборочного контроля надежности

Метод однократной выборки, метод двукратной выборки, последовательный метод. Практические достоинства и недостатки методов. Риск поставщика и заказчика. Основные критерии выборочного контроля и рисков. Оценка надежности технических систем по результатам испытаний.

Обеспечение повышения надежности технических систем в процессе эксплуатации.

Оценка надежности технических систем по результатам испытаний. Точечные и интервальные оценки. Схема выявления закона распределения вероятности безотказной работы эксплуатируемой технической системы: подготовка опытных данных, построение гистограммы количественной характеристики надежности, проверка допустимости предполагаемого закона распределения с использованием критерия Пирсона.

#### **Раздел 5. Техногенный риск. Способы оценки риска и его последствий**

**Тема 9.** Понятие техногенного риска и способы его нормирования.

Понятие и определение техногенного риска применительно к человеку и природной среде. Понятие приемлемого риска и способы его нормирования. Способы и шкалы нормирования техногенной нагрузки на природную среду. Виды нормирования техногенной нагрузки по показателям состояний и устойчивости экосистемы.

**Тема10.** Понятие экологического риска и способы его нормирования.

Понятие экологической устойчивости и риска. Схема природно-техногенной системы с обратной связью и типы обратных связей. Понятие техногенного “перегрева” и истощения экосистемы. Закон толерантности экосистемы и техногенная нагрузка. Способы выявления параметров техногенного риска для природных систем и их ранжирование по степени опасности.

### **4.3 Лекции/практические занятия**

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4

Содержание лекций / практических занятий / и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. Основные показатели надежности и законы ее распределений.</b>				14
	Тема 1. Понятие технической системы, техногенного риска, надежности.	Лекция № 1. Понятие технической системы риска и надежности	УК – 1.2 ;УК – 1.3; УК – 2.2		2
		Практическая работа № 1 Решение задач по теме распределение отказов технических систем	УК – 1.2 ;УК – 1.3; УК – 2.2	Устный опрос	4
	Тема 2. Определение показателей надежности восстанавливаемых и	Лекция № 2. Понятия восстанавливаемых и невосстанавливаемых изделий и их математические зависимости надежности	УК-8.2; УК-8.3; УК-10.1; УК-10.2; УК-10.3		2

	невосстанавливаемых изделий	Практическая работа № 2. Решение задач по теме вычисление показателей надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых изделий	УК-8.2; УК-8.3; УК-10.1; УК-10.2; УК-10.3	Тестирование	6
2.	<b>Раздел 2. Схемы соединения элементов ТС и расчет показателей надежности</b>				16
	Тема 3. Базовые схемы соединения элементов ТС.	Лекция № 3. Последовательно-параллельные схемы соединений	УК-8.2; УК-8.3; УК-10.1; УК-10.2; УК-10.3		2
		Практическая работа № 3. Решение задач вычисления показателей надежности при последовательно-параллельных схемах	УК-8.2; УК-8.3; УК-10.1; УК-10.2; УК-10.3	Тестирование	6
	Тема 4. Расчет надежности ТС при смешанных схемах соединения элементов	Лекция № 4. Расчет надежности ТС при смешанных схемах соединения	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.3		2
		Практическая работа № 4. Решение задач вычисления показателей надежности при смешанных схемах соединений.	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.3	Тестирование	6
3.	<b>Раздел 3. Конструктивно-технологические способы повышения надежности</b>				20
	Тема 5. Повышение надёжности ТС через резервирование	Лекция № 5. Повышение надёжности ТС через резервирование. Кратность резервирования	ОПК-3.2; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3		4
		Практическая работа № 5. Расчет базовых схем резервирования	ОПК-3.2; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3;	Устный опрос	6
	Тема 6. Виды технологического резервирования оборудования	Лекция № 6. Холодное и горячее резервирование	УК – 1.2 ;УК – 1.3; УК – 2.2		4
		Практическая работа № 6. Расчет смешанных схем резервирования	УК – 1.2 ;УК – 1.3; УК – 2.2	Тестирование	6
4.	<b>Раздел 4. Статистический выборочный контроль надежности</b>				16
	Тема 7. Методы статистического выборочного контроля надежности	Лекция № 7. Методы статистического выборочного контроля надежности	УК-8.2; УК-8.3; УК-10.1; УК-10.2; УК-10.3		4
		Практическая работа № 7. Расчет риска поставщика и заказчика	УК-8.2; УК-8.3; УК-10.1; УК-10.2; УК-10.3	Устный опрос	4
	Тема 8. Обеспечение повышения надежности	Лекция № 8. Обеспечение повышения надежности технических систем в процессе эксплуатации.	УК-8.2; УК-8.3; УК-10.1; УК-10.2; УК-10.3		4



	технических систем в процессе эксплуатации	Практическая работа № 8. Расчет показателей надежности ТС в процессе эксплуатации.	УК-8.2; УК-8.3; УК-10.1; УК-10.2; УК-10.3	Тестирование	4
5	<b>Раздел 5. Техногенный риск. Способы оценки риска и его последствий</b>				16
	<b>Тема 9.</b> Понятие техногенного риска и способы его нормирования.	Лекция № 9. Понятие техногенного риска и способы его нормирования.	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.3		4
		Практическая работа №9. Расчет техногенного риска и его последствий	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.3	Устный опрос	4
	<b>Тема 10.</b> Понятие экологического риска и способы его нормирования.	Лекция № 10. Понятие экологического риска и способы его нормирования.	ОПК-3.2; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3		4
		Практическая работа № 10. Экологическое нормирование рисков выбросов ТЭЦ	ОПК-3.2; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3	Тестирование	4

#### 4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

##### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Основные показатели надежности и законы ее распределений</b>		
1.	Тема 1. Понятие технической системы, техногенного риска, надежности.	Понятие технической системы и независимости отказов ее элементов. Основные понятия и определения надежности. Виды возможных рисков при отказе технических систем для человека и природной среды. Экспоненциальный (показательный) закон распределения времени безотказной работы технического устройства;
2.	Тема 2. Определение показателей надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых изделий	Понятия восстанавливаемых и невосстанавливаемых изделий. Основные показатели надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых изделий: вероятность безотказной работы, средняя наработка до отказа, интенсивность отказов, среднее время восстановления одного отказа, коэффициент готовности, коэффициент технического использования.
<b>Раздел 2. Схемы соединения элементов ТС и расчет показателей надежности</b>		
3.	Тема 3. Базовые схемы соединения элементов ТС.	Базовые структурные схемы и понятие технологического процесса. Надежность технических систем с последовательным, параллельным и смешанным соединением элементов.

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного Изучения
4.	Тема 4. Расчет надежности ТС при смешанных схемах соединения элементов	Расчет основных показателей надежности при различных соединениях: вероятности безотказной работы и отказов, средней наработки до отказа, интенсивности и частоты отказов.
Раздел 3. Конструктивно-технологические способы повышения надежности		
5.	Тема 5. Повышение надёжности ТС через резервирование	Понятие резервирования как способ повышения надежности технических систем. Практические схемы резервирования: общее, раздельное, с целой и дробной кратностью, с замещением, с нагруженным, облегченным или ненагруженным резервом.
6.	Тема 6. Виды технологического резервирования оборудования	Общее и раздельное постоянное с целой кратностью, общее и раздельное замещением с целой кратностью, общее постоянное и раздельное замещением с дробной кратностью. Способы преобразования сложных структур.
Раздел 4. Статистический выборочный контроль надежности		
7	Тема 7. Методы статистического выборочного контроля надежности	Метод однократной выборки, метод двукратной выборки, последовательный метод. Практические достоинства и недостатки методов. Риск поставщика и заказчика. Основные критерии выборочного контроля и рисков. Оценка надежности технических систем по результатам испытаний.
8	Тема 8. Обеспечение повышения надежности технических систем в процессе эксплуатации.	Оценка надежности технических систем по результатам испытаний. Точечные и интервальные оценки. Схема выявления закона распределения вероятности безотказной работы эксплуатируемой технической системы: подготовка опытных данных, построение гистограммы количественной характеристики надежности, проверка допустимости предполагаемого закона распределения с использованием критерия Пирсона.
Раздел 5. Техногенный риск. Способы оценки риска и его последствий		
9	Тема 9. Понятие техногенного риска и способы его нормирования.	Понятие и определение техногенного риска применительно к человеку и природной среде. Понятие приемлемого риска и способы его нормирования. Способы и шкалы нормирования техногенной нагрузки на природную среду. Виды нормирования техногенной нагрузки по показателям состояний и устойчивости экосистемы.
10	Тема 10. Понятие экологического риска и способы его нормирования.	Понятие экологической устойчивости и риска. Схема природно-техногенной системы с обратной связью и типы обратных связей. Понятие техногенного “перегрева” и истощения экосистемы. Закон толерантности экосистемы и техногенная нагрузка. Способы выявления параметров техногенного риска для природных систем и их ранжирование по степени опасности.

## 5.Образовательные технологии

При преподавании дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебных курсов предусмотрены встречи с представителями лабораторий, аккредитованных на проведение деятельности в области охраны окружающей среды. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 30% аудиторных занятий.

Общее количество часов занятий, проводимых с использованием активных и интерактивных методов обучения, в целом по дисциплине составляет 33 % аудиторных занятий и составляет 24 часа.

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Понятие технической системы, техногенного риска, надежности и математические зависимости распределения отказов.	л	Презентация, диспут
2.	Распределение отказов технических систем	пз	Анализ конкретных ситуаций
3.	Понятия восстанавливаемых и невосстанавливаемых изделий и их математические зависимости надежности	л	Презентация, диспут
4.	Вычисление показателей надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых изделий	пз	Анализ конкретных ситуаций
5.	Надежность ТС с последовательным и параллельным соединением элементов	л	Презентация, диспут
6.	Вычисление показателей надежности ТС с последовательным и параллельным соединением элементов	пз	Анализ конкретных ситуаций

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

1). Типовые тесты для текущего и промежуточного контроля обучающихся:

Правильный ответ	1 вопрос
	Система состоит из 2 последовательных элементов с вероятностями безотказной работы 0,5 и 0,4. Чему равна надежность системы
а	0,2
б	0,15
в	0,25

Правильный ответ	2 вопрос
	Что такое назначенный ресурс изделия (системы)
а	суммарная наработка изделия до предельного состояния
Правильный ответ	5 вопрос
	Какие значения коэффициента точности технологического процесса обеспечивает проектную надежность изделий
а	0,9 – 1
б	0,7 - 0.9
в	1
б	суммарная наработка, после которой эксплуатация изделия прекращается независимо от его состояния
в	суммарная наработка до первого капремонта изделия

Правильный ответ	3 вопрос
	Долговечность изделия (системы) это
а	Свойство сохранять работоспособность до перехода в предельное состояние
б	Свойство сохранять работоспособность в течении назначенного ресурса
в	Свойство сохранять работоспособность при отсутствии технического обслуживания и ремонта.

Правильный ответ	4 вопрос
	Система состоит из 2 параллельно соединенных элементов с вероятностями безотказной работы 0,5 и 0,4. Чему равна надежность системы
а	0,3
б	0,7
в	0,8

Правильный ответ	6 вопрос
	Указать значение максимально приемлемого уровня индивидуального риска в год по отраслям промышленности в РФ
а	$10^{-7}$
б	$10^{-5}$
в	$10^{-6}$

Правильный	7 вопрос
------------	----------

ответ	С увеличением техногенного риска социально-экономический риск
а	Остается неизменным
б	Уменьшается
в	Растет

Правильный ответ	8 вопрос
	Если элементы системы соединены последовательно, то результирующая вероятность события находится как
а	Усреднение вероятностей
б	Сложение вероятностей
в	Перемножение вероятностей

Правильный ответ	9 вопрос
	При параллельном соединении элементов технических систем
а	отказ хотя бы одного элемента приводит к отказу всей системы
б	отказ системы не обусловлен отказом одного объекта
в	система может переходить из одного состояния в другое

3). Задачи для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль)

Задача 1. На испытание поставлено 100 однотипных изделий. За 4 000 ч. отказало 50 изделий. За интервал времени 4000—4100 час отказало еще 20 изделий. Требуется определить частоту и интенсивность отказов изделий в промежутке времени 4 000—4 100 час.

Задача 2. На испытание поставлено 400 изделий. За 3000 часов отказало 200 изделий, за следующие 100 часов отказало еще 100 изделий. Определить  $P(3000)$ ,  $P(3100)$ ,  $P(3050)$ ,  $f(3050)$ ,  $\lambda(3050)$

Задача 3. На испытание поставлено 5 невосстанавливаемых изделий. Первое проработало 215 час. второе – 250 час, третье – 280 час, четвертое – 230 час, пятое – 202 час. Определить среднюю наработку до отказа.

Задача 4. Система состоит из 3-х параллельно соединенных элементов, вероятности безотказной работы которых в течение 500 часов 0,95; 0,92; 0,88.

Определить вероятность безотказной работы системы, интенсивности отказов элементов и среднюю наработку системы до отказа.

Задача 5. Система состоит из 4-х параллельно соединенных элементов с интенсивностями отказов равными  $\lambda_1 = 0,002$ ,  $\lambda_2 = 0,003$ ,  $\lambda_3 = 0,0035$ ,  $\lambda_4 = 0,015$  1/ч. Определить вероятность безотказной работы системы в течение 800 ч и среднее время работы до отказа.

Задача 6. Вероятность безотказной работы системы в течение времени  $t$  равна 0,95. Система состоит из 120 равнонадежных элементов. Необходимо найти вероятность безотказной работы элемента.

Задача 7. Вероятность безотказной работы одного элемента в течение времени  $t$  равна  $p(t) = 0,9997$ . Требуется определить вероятность безотказной работы системы, состоящей из 100 таких элементов.

Задача 8. Система состоит из двух устройств. Вероятности безотказной работы каждого из устройств в течение 100 часов равны  $p_1 = 0,95$ ;  $p_2 = 0,97$ .

Справедлив экспоненциальный закон надежности. Необходимо найти среднюю наработку до первого отказа системы.

Задача 9. При проектировании системы предполагается, что сложность ее не должна превышать  $N_c = 2500$  элементов. Необходимо при обсуждении проекта технического задания определить, может ли быть спроектирована система, к которой предъявлено требование  $T_{ср.с} = 120$  ч.

Задача 10. В системе 2500 элементов и вероятность безотказной работы ее в течение 1 ч составляет 98%. Предполагается, что все элементы равнонадежны. Требуется вычислить среднюю наработку до первого отказа системы интенсивность отказов элементов и частоту отказов.

4). Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)

1. Перечислить показатели безотказности и долговечности.
2. Дать определение ремонтируемого и неремонтируемого изделия.
3. Коэффициент готовности и технического использования.
4. Дать определение интенсивности отказов и математическому ожиданию.
5. Дать определение интенсивности отказов и привести кривую их распределения во времени.
6. Понятие вероятности отказов и времени безотказной работы.
7. Типы резервирования элементов системы. Горячее и холодное резервирование.
8. Кратность и типы структур резервирования для повышения надежности.
9. Структурные схемы надёжности с параллельно-последовательным соединением элементов.
10. Структурные схемы надёжности с поканальным и поэлементным резервированием.
11. Метод статистического выборочного контроля надежности. Оценочные нормативы надежности.
12. Понятие технической системы и независимости отказов ее элементов. Основные понятия и определения надежности.
13. Основные показатели надежности восстанавливаемых изделий.
14. Основные показатели надежности невосстанавливаемых изделий.
15. Оценка надежности технических систем с последовательным соединением элементов.
16. Оценка надежности технических систем с параллельным соединением

элементов.

17. Понятие резервирования и его кратности. Основные схемы резервирования.
18. Метод однократной выборки, Риск поставщика.
19. Метод двукратной выборки. Риск заказчика.
20. Оценка надежности технических систем по результатам испытаний.
21. Понятие и определение техногенного риска применительно к человеку и природной среде.
22. Понятие социально приемлемого риска и его распределение.
23. Понятие и связь устойчивости природно-техногенной системы и экологического риска.
24. Понятие нормирования техногенной нагрузки. Нормирование уровней техногенной нагрузки по показателям состояний и устойчивости экосистем.
25. Конструктивные методы обеспечения надежности изделий.
26. Технологические методы обеспечения надежности изделий.
27. Понятие назначенного ресурса изделия (системы)
28. Понятие среднего времени наработки на отказ.
29. Понятие эксплуатационного отказа системы и его причины.
30. Понятие вероятности отказов и безотказной работы системы. Нарисовать вероятностные распределения.

## **6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в форме экзамена

Таблица 7

### **Критерии оценивания результатов обучения**

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал из литературы, правильно обосновывает принятое решение.
	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.
Средний уровень «4» (хорошо)	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

	Теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения в применении теоретических положений на практике.
	Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, не может увязывать теорию с практикой
	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Тимошенко, С. П. Надежность технических систем и техногенный риск : учебник и практикум для вузов / С. П. Тимошенко, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 502 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8582-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468852> (дата обращения: 15.10.2021).
2. Шишмарёв, В. Ю. Надежность технических систем : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 289 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09368-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/473175> (дата обращения: 15.10.2021).
3. Белов, С. В. Техногенные системы и экологический риск : учебник для вузов / С. В. Белов. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 434 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8330-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469915> (дата обращения: 15.10.2021).

1. И.М. Ткаченко С.Е. Башняк “Надежность технических систем и техногенный риск” / учебное пособие/ Донской ГАУ, 2015. - 60 С.



2. Р.А. Шубин. “Надежность технических систем и техногенный риск” / учебное пособие/ Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 80 с. tstu.ru
3. Ветошкин А.Г. Надёжность технических систем и техногенный риск. - Пенза: изд-во ПГУАиС, 2003.
4. Чулков Н.А. Надёжность технических систем и техногенный риск: учебное пособие/Н.А. Чулков, А.Н.Деренок: Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. - 150 с.
5. Киндеев, Е. А. Надежность технических систем и техногенный риск : учеб. пособие / Е. А. Киндеев ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2016. 154 с.

## 7.2 Дополнительная литература

1. Резникова, И. В. Надежность технических систем и техногенный риск : учебно-методическое пособие / И. В. Резникова. — Тольятти : ТГУ, 2018. — 165 с. — ISBN 978-5-8259-1224-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139930> (дата обращения: 15.10.2021).
2. Рахимова, Н. Н. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / Н. Н. Рахимова. — Оренбург : ОГУ, 2017. — 277 с. — ISBN 978-5-7410-1959-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110628> (дата обращения: 15.10.2021).

1. А.И. Багров А.К. Муртазов “Техногенные системы и теория риска” / учебное пособие/ РГУ им. С.А. Есенина. - Рязань, 2010. –207 с.

2. Акимов В. А., Лапин В. Л., Попов В. М., Пучков В. А., Томаков В. И., Фалеев М. И. Надежность технических систем и техногенный риск. - М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2002.- 368 с.

## 7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. ГОСТ Р 51901.13-2005(МЭК 61025:1990). Анализ дерева неисправностей.
2. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия, термины и определения.
3. ГОСТ 27.002-89 - показатели надежности для конкретного объекта и характера решаемой задачи.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева - <http://library.timacad.ru/katalogi> (открытый доступ).
2. ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» – <http://biblioclub.ru/> (открытый доступ).

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) Справочная правовая система «Консультант Плюс».
2. Справочная правовая система <http://www.garant.ru/iv/> «Гарант.ру».

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

Для проведения:

- лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием;

- практических занятий необходим компьютерный класс, оборудованный техникой из расчета один компьютер на одного обучающегося, с обустроенным рабочим местом преподавателя и мультимедийным оборудованием, объединенные локальной сетью.

Таблица 8

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных * помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
29/101	1. Парты со скамейками 20 шт. 2. Доска меловая 1 шт. 3. Видеопроектор (Инв.№ 210134000000635) 4. Экран (Инв.№ 210136000000576) 5. Плакаты
29/102	1. Парты со скамейками 20 шт. 2. Доска меловая 1 шт. 3. Видеопроектор (Инв.№ 210134000000635) 4. Экран (Инв.№ 210136000000576) 5. Плакаты
Библиотека ЦНБ имени Н.И. Железнова	Читальный зал
Общежития № 10 и 11	Классы самоподготовки

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Основными формами обучения студентов являются лекции, практические занятия, самостоятельная работа, и консультации.

Для успешного освоения дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» студентам необходимо с максимальной пользой использовать не только материал лекций, но и практических занятий. При подготовке к практическому занятию студентам важно тщательно проработать материал лекции, рекомендованную литературу по теме и законспектировать основные положения. При возникновении трудностей в ходе подготовки к практическому занятию или подготовке сообщения студенты могут получить консультацию у преподавателя.

Конспектирование лекций должно вестись в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля (4-5 см) для дополнительных записей. Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме.

Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники необходимо помечать на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их.

В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальной материал допускается записывать своими словами.

Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий. Однако чрезмерное увлечение сокращениями может привести к тому, что со временем в них будет трудно разобраться.

В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д. Надо иметь в виду, что изучение и отработка прослушанных лекций без промедления значительно экономят время и способствуют лучшему усвоению материала.

Эффективными формами контроля за изучением курса студентами являются консультации. Они используются для оказания помощи студентам при их подготовке к практическим занятиям, для бесед по дискуссионным проблемам и со студентами, пропустившими семинарские занятия, а также индивидуальной

работы преподавателя с отстающими студентами.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия обязан отработать самостоятельно пропущенные занятия. Переписать лекционный и практический материал и пройти тестирование у преподавателя по данному материалу.

### **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

а). На лекциях, при изложении материала следует пользоваться иллюстрированным материалом, ориентированным на использование мультимедийных презентаций, содержащих запись основных физических и химических формул и законов, демонстрирующих основные технологические схемы предприятий и др. демонстрационные мероприятия.

б) Рекомендуется периодическая проверка конспектов лекций.

д) Практические работы должны быть оснащены методическими указаниями.

е) Проведение еженедельных консультаций в количестве не менее 2 часов в неделю, для объяснения отстающим по успеваемости студентам лекционного и практического материала.

ж). Ежемесячная аттестация студентов по успеваемости.

з). Проведение итогового контроля (экзамен).

*Образовательные технологии:* метод подробного изложения материала, как лектором, так и студентом; самостоятельное чтение студентами учебной, учебно-методической и справочной литературы и последующие свободные дискуссии по освоенному ими материалу, использование иллюстративных видеоматериалов (видеофильмы, фотографии, аудиозаписи, компьютерные презентации), демонстрируемых на современном оборудовании, опросы в интерактивном режиме.

**Программу разработал:**

Журавлева Л.А., д.т.н., доцент

Ф.И.О., ученая степень, ученое звание



(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

**на рабочую программу дисциплины Б1.О.19 Надёжность технически систем и техногенный риск по направлению 20.04.01 Техносферная безопасность, направленность «Инженерное обеспечение безопасности населения, окружающей среды и объектов техносферы»  
(квалификация выпускника – бакалавр)**

Мартыновым Дмитрием Юрьевичем, к.т.н., доцентом кафедры Экологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом технических наук, (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Надёжность технически систем и техногенный риск» ОПОП ВО по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность, направленность Инженерное обеспечение безопасности населения, окружающей среды и объектов техносферы, разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре организации и технологии строительства объектов природообустройства Журавлевой Л.А., зав.кафедрой, д.т.н., доцентом.

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Надёжность технически систем и техногенный риск» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность, направленность «Инженерное обеспечение безопасности населения, окружающей среды и объектов техносферы». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного цикла – Б1.О.19.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 20.03.01 Техносферная безопасность, направленность «Инженерное обеспечение безопасности населения, окружающей среды и объектов техносферы».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Надёжность технически систем и техногенный риск» закреплено УК-1.2; УК-1.3; УК-2.2; УК-8.2; УК-8.3; УК-10.1; УК-10.2; УК-10.3; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.3; ОПК-3.2; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3 **компетенций**. Дисциплина «Надёжность технически систем и техногенный риск» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Надёжность технически систем и техногенный риск» составляет 6 зачётных единиц (216 часов).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Надёжность технически систем и техногенный риск» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность, направленность «Инженерное обеспечение безопасности населения, окружающей среды и объектов техносферы» и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области охраны окружающей среды в профессиональной деятельности магистра по данному направлению подготовки.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Надёжность технически систем и техногенный риск» предполагает лекционных занятий в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО

направления 20.03.01 Техносферная безопасность, направленность «Инженерное обеспечение безопасности населения, окружающей среды и объектов техносферы».

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, диспутах, работа над домашним заданием), *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена на 3 семестре, зачёта на 4 семестре, что *соответствует* статусу дисциплины, как обязательных дисциплин учебного цикла – Б1.О.19 ФГОС ВО направления 20.03.01-Техносферная безопасность, направленность «Инженерное обеспечение безопасности населения, окружающей среды и объектов техносферы».

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 2 наименований, Интернет-ресурсы – 6 источника и *соответствует* требованиям ФГОС направления 20.03.01 Техносферная безопасность, направленность «Инженерное обеспечение безопасности населения, окружающей среды и объектов техносферы».


13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Надёжность технически систем и техногенный риск» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Надёжность технически систем и техногенный риск».

#### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Надёжность технически систем и техногенный риск» ОПОП ВО по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность, направленность «Инженерное обеспечение безопасности населения, окружающей среды и объектов техносферы» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная доцентом кафедры Организации и технологии строительства объектов природообустройства, доктором технических наук Журавлёвой Л.А. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Мартынов Д.Ю., к.т.н., доцент кафедры Экологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», доктор технических наук

Мартынов Д.Ю., к.т.н., доцент  « 24 » 08 2021 г.  
(подпись)