

**Утверждаю:**

И.о. директора института мелиорации  
водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова

/Бенин Д.М./

«25» 12 2019 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
Б1.Б.19 «Надежность технических систем и техногенный риск»**

Для подготовки бакалавров

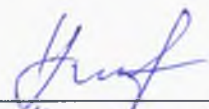
**Направление:** 20.03.01 Техносферная безопасность  
**Направленность:** Защита в чрезвычайных ситуациях

**Форма обучения:** очная  
**Год начала подготовки:** 2017

**Курс:** 3  
**Семестр:** 6

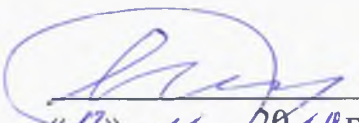
В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2020 г. начала подготовки.

**Разработчик:**  
Насонов А.Н. к.т.н., доцент

  
«12» 11 2019 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры организации и технологии строительства объектов природообустройства протокол № 4 от «13» 11 2019 г.

**Заведующий кафедрой:**  
Сметанин В.И. д.т.н., профессор

  
«13» 11 2019 г.

**Лист актуализации (электронная версия) принят на хранение:**

Методические отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.



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,  
водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова

Бенин Д.М.  
“25” 12 2019г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.19 «Надежность технических систем и техногенный риск»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность: Инженерная защита окружающей среды; Защита в чрезвычайных ситуациях.

Курс 3

Семестр 6

Форма обучения – очная

Год начала подготовки – 2017

Регистрационный номер \_\_\_\_\_

Москва, 2019

работчик(и): Насонов А.Н. к.т.н, доцент



«12» 11 2019 г.

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



«12» 11 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность и учебного плана  
Программа обсуждена на заседании кафедры Организации и технологии строительства объектов природообустройства  
протокол № 4 от «13» 11 2019 г.

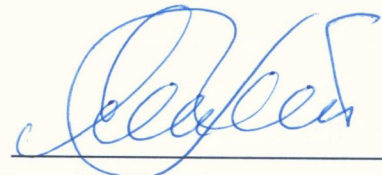
Зав. кафедрой Сметанин В.И., д.т.н., профессор



«13» 11 2019 г.

Согласовано:

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



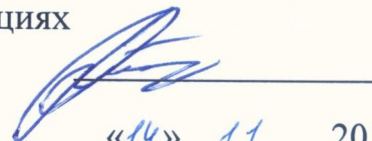
Протокол № 5 «23» 12 2019 г.

Заведующий выпускающей кафедрой  
Сметанин В.И., д.т.н., профессор



«13» 11 2019 г.

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



«14» 11 2019 г.

*И. Б. М. - в отделе обзора*  
Зав. отделом комплектования ЦНБ  
*И. Б. М. - в МВРС*



*Субарева*  
«15» 11 2019 г.

Бумажный экземпляр РПД, копии электронных вариантов РПД и оценочных материалов получены:  
Методический отдел УМУ

«\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....</b>	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>8</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	9
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	11
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....</b>	<b>15</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>15</b>
<b>6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....</b>	<b>15</b>
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	19
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>19</b>
<b>7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....</b>	<b>19</b>
<b>7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....</b>	<b>20</b>
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	20
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>20</b>
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....	21
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>21</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>22</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	22
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>23</b>

## АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.Б19. «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: ОК-6; ОК-7; ОПК-1; ОПК-5; ПК-17; ПК-18; ПК-19; ПК-21.

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: 5 зачетных единицы (180 часов).

Промежуточный контроль: 6 семестр – экзамен.

### 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. Подготовить бакалавров к производственно-технологической и организационно-управленческой деятельности на этапе претворения проектных проработок в реальные объекты, мероприятия. Дать знания об основах оценок показателей надежности сложных технических систем и возможных рисков при их эксплуатации.

Задачами дисциплины являются следующие:

- освоить методы расчета показателей надежности машин и оборудования;
- освоить методы испытания технических систем на надежность;
- освоить способы повышения надежности технических систем;
- изучить модели оценки техногенного риска и его последствий.

- освоить концепцию техно-природного баланса и оценки рисков его нарушения.

## **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; Статистические методы обработки экспериментальных данных; Опасные природные и техногенные процессы.

Дисциплина «Надежность технических систем и техногенный риск» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: природоохранные сооружения, 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, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

---

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1.	ОК-6	способностью организовать свою работу ради достижения поставленных целей и готовностью к использованию инновационных идей	Законы развития природы, общества и мышления и оперировать этими знаниями в профессиональной деятельности.	Определять возможные опасности в производственной и бытовой деятельности.	Культурой безопасности и рискориентированным мышлением.
2.	ОК-7	владением культурой безопасности и риск ориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности	Показатели надежности и невосстанавливаемых изделий и модели их расчёта при различных структурах ТС. Повышение надежности через резервирование и его схемы.	Использовать нужные соотношения расчета надежности применительно к условиям производственных задач	Знаниями по основным законам распределения надежности, способами контроля надежности на производстве, расчетом приемлемого риска.
3.	ОПК-1	способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения технической безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Основы безопасности различных производственных процессов. Ранжирование видов производств по степени опасности.	Использовать знания основ безопасности различных производственных процессов. Производить расчет надежности технологического оборудования.	Организационными основами безопасности производственных процессов в различных сферах деятельности.
4.	ОПК-5	готовностью к выполнению профессиональных функций при работе в коллективе	Виды воздействий и характеристики опасностей, влияющих на человека, окружающую природную среду.	Давать оценку надежности оборудования в структуре технологического процесса, рисков воздействия на человека и окружающую природную среду.	Методами расчета и повышения надежности технических систем, оценкой техногенных рисков и последствий их воздействий на человека и окружающую среду.

5.	ПК-17	способностью определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска	Уровни приемлемого риска, методы анализа риска при воздействии на человека, оборудование, окружающую природную среду.	Определять зоны воздействия вредных и опасных факторов на реципиент с различной вероятностью поражения.	Навыками оценки риска, оценки степени опасности, чрезвычайной опасности, зон приемлемого риска.
6.	ПК-18	готовностью осуществлять проверки безопасного состояния объектов различного назначения, участвовать в экспертизах их безопасности, регламентированных действующим законодательством Российской Федерации	Виды воздействий и характеристики опасности, влияющих на человека и окружающую природную среду	Давать оценку надежности оборудования в структуре технологического процесса, рисков воздействия на человека и окружающую природную среду.	Методами расчета и повышения надежности технических систем, оценкой техногенных рисков и последствий их воздействий на человека и окружающую среду.
7.	ПК-19	способностью ориентироваться в основных проблемах технической безопасности	Место технических систем в структуре техносферной безопасности. Техногенные риски в экологии человека и природной среды.	Производить оценку воздействий на компоненты природной среды. Ранжировать техногенные факторы по степени опасности	Методами экологической оценки на компоненты природной среды, нормирования уровней техногенной нагрузки.
8.	ПК-21	способностью решать задачи профессиональной деятельности в составе научного исследовательского коллектива	Основные показатели надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых изделий и модели их расчета при различных структурах ТС.	Использовать знания основ безопасности различных производственных процессов. Производить расчет надежности технологического оборудования.	Основные методы и способы повышения надежности технических систем через резервирование оборудования, конструкторские решения.



#### 4. Структура и содержание дисциплины

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. (180 часов), их распределение по видам работ 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 № 6
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	180	180
1. Контактная работа:	70,4	70,4
Аудиторная работа	70,4	70,4
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	34	34
<i>практические занятия (ПЗ)/семинары (С)</i>	34	34
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	109,6	109,6
<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>	85	85
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:		экзамен

## 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	ЛР	ПКР	
Раздел 1. Основные показатели надежности и законы ее распределений.	30,6	6,8	6,8	-	-	17
Тема 1. Понятие технической системы, техногенного риска, надежности.	15,3	3,4	3,4	-	-	8,5
Тема 2. Определение показателей надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых изделий	15,3	3,4	3,4	-	-	8,5
Раздел 2. Схемы соединения элементов ТС и расчет показателей надежности	30,6	3,4	3,4	-	-	17
Тема 3. Базовые схемы соединения элементов ТС.	15,3	3,4	3,4	-	-	8,5
Тема 4. Расчет надежности ТС при различных схемах соединения элементов	15,3	3,4	3,4	-	-	8,5
Раздел 3. Конструктивно-технологические способы повышения надежности	30,6	6,8	6,8	-	-	17
Тема 5. Повышение надёжности ТС через резервирование	15,3	3,4	3,4	-	-	8,5
Тема 6. Виды технологического резервирования оборудования	15,3	3,4	3,4	-	-	8,5
Раздел 4. Статистический выборочный контроль надежности	30,6	6,8	6,8	-	-	17
Тема 7. Методы статистического выборочного контроля надежности	15,3	3,4	3,4	-	-	8,5
Тема 8. Обеспечение повышения надежности технических систем в процессе эксплуатации.	15,3	3,4	3,4	-	-	8,5
Раздел 5. Техногенный риск. Способы оценки риска и его последствий	30,6	6,8	6,8	-	-	17
Тема 9. Понятие техногенного риска и способы его нормирования.	15,3	3,4	3,4	-	-	8,5
Тема 10. Понятие экологического риска и способы его нормирования.	15,3	3,4	3,4	-	-	8,5
<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>	24,6					24,6
<b>Всего за 6 семестр</b>	<b>180</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>2,4</b>	<b>109,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>180</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>2,4</b>	<b>109,6</b>

Раздел 1. Основные показатели надежности 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.

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

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.

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.

### 4.3 Лекции/практические занятия

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.	Раздел 1. Основные показатели надежности и законы ее распределений.		ОПК-1; ПК-19; ОПК-5; ПК-21		13,6
	Тема 1. Понятие технической системы, техногенного риска, надежности.	Лекция № 1. Понятие технической системы риска и надежности	ОПК-1; ПК-19; ОПК-5;		3,4
		Практическая работа № 1 Решение задач по теме распределение отказов технических систем	ОПК-1; ПК-21; ОПК-5;	Устный опрос	3,4
	Тема 2. Определение показателей надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых изделий	Лекция № 2. Понятия восстанавливаемых и невосстанавливаемых изделий и их математические зависимости надежности	ОПК-5; ПК-21		3,4
		Практическая работа № 2. Решение задач по теме вычисление показателей надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых изделий	ОПК-5; ПК-21	Тестирование	3,4

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
2	Раздел 2. Схемы соединения элементов ТС и расчет показателей надежности		ОК-7; ПК-21; ОПК-1; ОПК-5; ПК-18 ОПК-5		13,6
	Тема 3. Базовые схемы соединения элементов ТС.	Лекция № 3. Последовательно-параллельные схемы соединений	ПК-21; ПК-18; ОК-7; ОПК-1; ОПК-5;		3,4
		Практическая работа № 3. Решение задач вычисления показателей надежности при последовательно-параллельных схемах соеди-	ПК-21; ПК-18; ОК-7; ОПК-1; ОПК-5;	Тестирование	3,4
	Тема 4. Расчет надежности ТС при смешанных схемах соединения элементов	Лекция № 4. Расчет надежности ТС при смешанных схемах соединения элемен-	ПК-21; ОПК-5;		3,4
		Практическая работа № 4. Решение задач вычисления показателей надежности при смешанных схемах соединений.	ПК-21; ОПК-5;	Тестирование	3,4
3	Раздел 3. Конструктивно-технологические способы повышения надежности		ОК-7; ПК-21; ОПК-5;		13,6
	Тема 5. Повышение надёжности ТС через резервирование	Лекция № 5. Повышение надёжности ТС через резервирование. Кратность резервирования	ОК-7; ПК-21; ОПК-5;		3,4
		Практическая работа № 5. Расчет базовых схем резервирования	ОК-7; ПК-21; ОПК-5;	Устный опрос	3,4
	Тема 6. Виды технологического резервирования оборудования	Лекция № 6. Холодное и горячее резервирование	ОК-7; ПК-21;		3,4
		Практическая работа № 6. Расчет смешанных схем резервирования	ОК-7; ПК-21;	Тестирование	3,4
4	Раздел 4. Статистический выборочный контроль надежности		ОК-7; ПК-19 ПК-18;		13,6
	Тема 7. Методы статистического выборочного контроля надежности	Лекция № 7. Методы статистического выборочного контроля надежности	ОК-7; ПК-19 ПК-18;		3,4
		Практическая работа № 7. Расчет риска поставщика и заказчика	ОК-7; ПК-19 ПК-18;	Устный опрос	3,4
	Тема 8. Обеспечение повышения надежности технических систем в процессе эксплуа-	Лекция № 8. . Обеспечение повышения надежности технических систем в процессе эксплуатации.	ОК-7; ПК-19 ПК-18;		3,4

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	тации.	Практическая работа № 8. Расчет показателей надежности ТС в процессе эксплуатации.	ОК-7; ПК-19 ПК-18;	Тестирование	3,4
5	Раздел 5. Техногенный риск. Способы оценки риска и его последствий		ОК-6; ОПК-1; ПК-17; ПК-18		13,6
	Тема 9. Понятие техногенного риска и способы его нормирования.	Лекция № 9. Понятие техногенного риска и способы его нормирования.	ОК-6; ОПК-1; ПК-17; ПК-18		3,4
		Практическая работа №9. Расчет техногенного риска и его последствий	ОК-7; ПК-17; ПК-19	Устный опрос	3,4
	Тема 10. Понятие экологического риска и способы его нормирования.	Лекция № 10. Понятие экологического риска и способы его нормирования.	ПК-17; ПК-18		3,4
Практическая работа № 10. Экологическое нормирование рисков выбросов ТЭЦ		ПК-17; ПК-18	Тестирование	3,4	

### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

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; ОПК-1; ПК-19; ОПК-5;
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. ОПК-5; ПК-21
<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. ПК-21; ПК-18; ОК-7; ОПК-1;

№ 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, ПК-17; ПК-21; ОПК-5;
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, отдельное, с целой и дробной кратностью, с замещением, с нагруженным, облегченным или ненагруженным резервом. ОК-7; ПК-21; ОПК-5;
6.	Тема 6. Виды 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. ОК-7; ПК-21;
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. ОК-7; ПК-19 ПК-18;
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. ОК-7; ПК-19 ПК-18;
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. ОК-6; ОПК-1; ПК-17; ПК-18.
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. ПК-17; ПК-18.

### 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 ответ	7 вопрос
	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 равнонадежные. 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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

Оценка полученных знаний и сформированности компетенций студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Таблица 7

### Критерии оценивания результатов обучения

Оценка		Критерии оценивания
Высокий уровень	Отлично	Студент освоил знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнил все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень	Хорошо	Студент, практически полностью освоил знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформированы практические навыки.
Пороговый уровень	Удовлетворительно	Студент, частично с пробелами освоил знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень	Неудовлетворительно	Студент, не освоил знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

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](http://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. 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

Таблица 8

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Основные показатели надежности и законы ее распределений.	Microsoft Office Excel 2010	Офисно-расчетная	Microsoft	2010 (последняя версия)
2	Конструктивно-технологические способы повышения надежности	Microsoft Office Excel 2010	Офисно-расчетная	Microsoft	2010 (последняя версия)
3	Техногенный риск. Способы оценки риска и его последствий	Microsoft Office Excel 2010	Офисно-расчетная	Microsoft	2010 (последняя версия)

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

Таблица 9

### 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, выполнение курсового проекта 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 в указанные преподавателем сроки ликвидировать текущие задолженности. Предлагаются следующие формы отработки пропущенных занятий: выполнение реферата на тему пропущенного занятия или составление конспекта лекции. При пропуске практического занятия студент получает дополнительное задание по

пропущенной теме.

Форма отработки назначается преподавателем в зависимости от объема и сложности темы пропущенного занятия.

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

---

Главной смысловой нагрузкой изучения дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» является получение студентом необходимых в его будущей профессиональной деятельности компетенций. Поэтому, при организации учебного материала предпочтение отдано комбинированному освоению основных теоретических понятий и методов курса без отрыва от выработки навыков их практического применения, что достигается использованием включения элементов дискуссии в массив лекции и продуманным чередованием теоретических и практических занятий. Учебный материал дисциплины подобран таким образом, чтобы он отражал все указанные аспекты, предусматривая детальное изучение базовых тем и ознакомление со смежными проблемами, оставляя студенту поле деятельности для самостоятельной работы.

С учетом современных требований к процессу обучения в программе дисциплины нашли отражение новые проблемы, связанные с коренными реформами в системе образования и возросшей ролью технической компоненты в обществе: вовлечение студентов в процесс разработки наглядно-методических пособий; привлечение в процесс обучения информационных технологий.

Цели изучения дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск»: выработать у студентов навыки научного исследования рассматриваемых процессов, что позволит им осознать себя специалистами в своей профессии, положительно влияя на социальную адаптацию индивидуума в окружающей среде; передать студентам знания и умения, необходимые для свободной ориентации в предметной области образования; показать целостность и своеобразие технической культуры; выявить роль инженера в творческом развитии современного общества.

С целью повышения качества преподавания дисциплины, улучшения ее восприятия со стороны студенческой аудитории, воспитания в будущих специалистах самостоятельности, целеустремленности и трудолюбия, предлагается использовать: приведение доступных и наглядно аргументированных примеров практического использования полученных знаний и навыков; применение современных информационных технологий к процессу самостоятельного сбора и накопления теоретической информации студентами; организация электронной базы данных по дисциплине, с последующим ее использованием в научной и учебной работе; привлечение студентов к планированию и выполнению научно-исследовательских работ по проблемам изучаемого курса и пограничных областей, с последующим представлением результатов в виде презентаций и публикаций; совместное со студентами проектирование и изготовление наглядно-методических пособий по дисциплине.



Для студентов, заинтересованных в более углубленном изучении дисциплины предусматривается разработка теоретических и практических заданий повышенного уровня занимательности с применением студенческих наработок; организация конкурсов и олимпиад по дисциплине; привлечение студентов к разработке контрольно-тестовых материалов на базе электронных технологий; использование современных компьютерных технологий для графических работ.

В соответствии с учебным планом в процессе изучения дисциплины студенту предстоит выполнять определенные виды учебной работы: отработать установленное количество академических часов практических занятий, во время которых: получить теоретические знания; получить практические навыки по курсу; самостоятельно с помощью учебно-методической литературы, углубить знания по темам, рассмотренным на лекционных и практических занятиях, и предложенным на самостоятельное изучение.

Приступая к чтению лекций, следует выяснить уровень базовых знаний студентов, обрисовать профессиональные цели и перспективы изучения дисциплины, довести до внимания студентов структуру курса и его разделы, а в дальнейшем указывать начало и окончание каждого раздела (темы), обучающие задачи, итог и связь со следующим. Желательно разъяснить особенности конспектирования лекций по данной дисциплине. Одновременное предоставление краткого иллюстрированного лекционного курса в электронном варианте позволит значительно экономить лекционное время. Однако это не означает отмену классического лекционного процесса, частью которого является написание конспектов в целях фиксации полученной информации в памяти студента.

Основные положения курса, определения и выводы по наиболее проблемным вопросам выделяются интонацией или выносятся на аудиторную доску (мультимедийный экран). Необходимый иллюстративный материал предлагается к ознакомлению в виде видеофильмов, мультимедиа-презентаций, стендов или плакатов. Теоретические положения поясняются практическими примерами, характерными для предметной области. С целью активизации внимания студентов рекомендуется вносить в процесс лекции элемент дискуссии, обращаясь к подлинным фактам, личному опыту преподавателя и наблюдениям слушателей. Этому же служит тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

При организации практических занятий важно правильно определить приоритетные направления в выборе задач и заданий. Это актуальные вопросы теории и их практического приложения, отработка характерных предметов действий. Задания на практические работы должны отвечать учебному плану дисциплины и быть направлены на развитие самостоятельности и творческой активности студентов. Практические работы выполняются студентами индивидуально, что позволяет развивать навыки творческого общения, выполнять работу качественно, в срок.

Планирование учебной деятельности предполагает четкое видение преподавателем образовательного процесса учебной дисциплины, умение определить педагогические технологии в соответствии с особенностями учебных групп, четкое проектирование структуры и содержания учебной дисциплины.

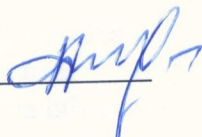
Для решения этих задач преподаватель должен подготовить развернутую рабочую программу учебной дисциплины, подобрать учебный и иллюстративный материал, составить тесты (на бумажном носителе и в электронном виде).

Необходимо предусмотреть развитие форм самостоятельной работы, выводя бакалавров к завершению изучения учебной дисциплины на высший уровень сформированности компетенций.

При проведении аттестации важно помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – это главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов.

Программу разработал:

Насонов А.Н., к.т.н., доцент



## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» ОПОП ВО по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность, направленность Инженерная защита окружающей среды; Защита в чрезвычайных ситуациях; Охрана труда. (квалификация выпускника – бакалавр)

Мартыновым Дмитрием Юрьевичем, доцентом кафедры Общей и инженерной экологии института Мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, кандидатом технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» ОПОП ВО по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность, направленность Инженерная защита окружающей среды; Защита в чрезвычайных ситуациях; Охрана труда. (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре Организации и технологии строительства объектов природообустройства (разработчик – Насонов Андрей Николаевич, доцент кафедры Организации и технологии строительства объектов природообустройства).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам: дисциплина (далее по тексту Программа) «Надежность технических систем и техногенный риск» соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность. Программа *содержит* все 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 базовой части учебного цикла блока Б1.Б19

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины *соответствуют* требованиям ФГОС направления 20.03.01 Техносферная безопасность.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Надежность технических систем и техногенный риск» закреплено 8 компетенций. и представленная Программа *способна реализовать* их в объявленных требованиях.

5. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть *соответствуют* специфике и содержанию дисциплины и *демонстрируют возможность* получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» составляет 5 зачётных единицы (180 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин *соответствует* действительности. Дисциплина «Надежность технических систем и техногенный риск» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность 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 техносферной безопасности в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

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

9. Программа дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» предполагает занятия в интерактивной форме.

10. 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.

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (устный опрос, участие в тестировании, работа над домашним заданием и аудиторных заданиях, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла Б1.Б19 – ФГОС направления 20.03.01 Техносферная безопасность.

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 5 источников (базовый учебник), дополнительной литературой – 2 наименований, интернет-ресурсы – 4 источников и соответствует требованиям ФГОС направления 20.03.01 Техносферная безопасность.

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

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск»

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

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

Рецензент: Мартынов Д.Ю., доцент кафедры Общей и инженерной экологии института Мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, кандидат технических наук.



« 12 » 11 2019 г.



Пронумеровано, прошнуровано и  
скреплено печатью

лист

27

председатель учебно-методической комиссии  
института меллиорации, водного хозяйства и  
строительства имени А. Н. Костякова  
Бакштанин А. М.

