

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

Б.М. Насибулина

«25» августа 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой экологии,
природопользования, землеустройства и БЖД

М.В. Валов

«29» августа 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Надежность технических систем и техногенный риск»

Составитель(и)

Синцов А. В., доцент, к.г.н.;

Направление подготовки /
специальность

44.03.05 Педагогическое образование
(с двумя профилями)

Направленность (профиль) ОПОП

География и безопасность жизнедеятельности
бакалавр

Квалификация (степень)

Форма обучения

Очная

Год приёма

2021

Курс

3

Семестр

6

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Надежность технических систем и техногенный риск» формирование у студентов системы теоретических знаний, практических навыков и умений для повышения уровня безопасности путем учета комплексных свойств надежности эксплуатируемых систем и прогнозирования риска такой эксплуатации в сфере профессиональной деятельности.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): «Надежность технических систем и техногенный риск»:

- овладение основными понятиями, терминами и определениями, используемые в теории надежности и теории риска; методами оценки и повышения надежности технических систем и снижения риска;
- обеспечение готовности применения профессиональных знаний для минимизации негативных техногенных последствий, безопасности и улучшения условий труда в сфере своей профессиональной деятельности;
- мотивации и способностей для самостоятельного повышения уровня безопасности;
- повышение уровня своевременности принятия обоснованных решений с точки зрения надежности и теории риска.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Надежность технических систем и техногенный риск» относится к базовой части Б1.В 05, осваивается в 5 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями): необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- *Безопасность труда*

Знания: о техногенных опасностях и причинах их возникновения

Умения: оценивать и анализировать техногенные риски.

Навыки и (или) опыт деятельности: владеть системой современных информационных технологий.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): - *Методы исследований в техносфере*

Знания: об основах обеспечения безопасности производственно-технологической и иной профессиональной деятельности, минимизации негативного техногенного воздействия на природную среду, сохранение жизни и здоровья человека за счет использования современных технических средств, методов контроля и диагностирования.

Умения: пользоваться методами оценки воздействия промышленных объектов на окружающую природную среду для обеспечения промышленной безопасности

Навыки: методами осуществления организационно-управленческой, экспертной, надзорной и инспекционно-аудиторской деятельности в сфере техногенной безопасности.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

направлению подготовки / специальности

–а) – *общепрофессиональной*:

– ОПК-8 Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний;

–б) – *профессиональной*:

– ПК-3. Владеть теорией и педагогическими методиками физического, познавательного и личностного развития школьников

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
– ОПК-8 Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний;	ОПК-8.1 Знает: основные принципы и процедуры научного исследования; методы критического анализа и оценки научных достижений и исследований в области педагогики; методы критического анализа и оценки научных достижений и педагогических исследований; экспериментальные и теоретические методы научно-исследовательской деятельности; основные этапы планирования и реализации научного исследования в области педагогики; методы и технологии социальнопсихологической поддержки лиц с ограниченными возможностями здоровья; технологии социального проектирования, моделирования и прогнозирования; методы математической статистики	ОПК-8.2 Умеет: учитывать теоретические и эмпирические ограничения, накладываемые структурой психолого-педагогического знания; анализировать методы научных исследований в целях решения исследовательских и практических задач; разрабатывать методологически обоснованную программу научного исследования; организовать научное исследование в области педагогики; применять методы математической статистики для исследований в профессиональной деятельности; умеет обрабатывать	ОПК-8.3 Владеет: навыками проведения исследований с учетом теоретических и эмпирических ограничений, накладываемых структурой психолого-педагогического знания; осуществлением обоснованного выбора методов для проведения научного исследования; разработкой программ научно-исследовательской работы; опытом проведения научного исследования в профессиональной деятельности; современными технологиями организации сбора, обработки данных; основными принципами проведения

	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
		данные и их интерпретировать; осуществлять подготовку обзоров, аннотаций, отчетов, аналитических записок, профессиональных публикаций, информационных материалов по результатам исследовательских работ в области; представлять результаты исследовательских работ, выступать с сообщениями и докладами по тематике проводимых исследований	научных исследований в области педагогики.
ПК-3. Владеть теорией и педагогическими методиками физического, познавательного и личностного развития школьников	ПК-3.1. Знает современные методы и технологии воспитания и обучения, методиками физического, познавательного и личностного развития школьников	ПК-3.2. Умеет использовать современные методы и технологии воспитания и обучения школьников;	ПК-3.3. Владеет современными методами и технологиями воспитания и обучения

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы, в том числе 45 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 15 часов — лекции, 30 часов — практические, семинарские занятия), и 63 часа — на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Тема1. Введение в НТС и ТР. Основные термины, понятия, показатели надежности	6	2	6			12	Коллоквиум
Тема 2. Управление безопасностью технических систем на основе научно-методического аппарата теории рисков.		4	6			12	Тестовое задание
Тема 3. Основы анализа надежности технических систем с точки зрения обеспечения безопасности		4	6			12	Реферат
Тема 4. Научно-методический аппарат обеспечения надежности и безопасности сложных технических систем.	6	3	6			15	Коллоквиум
Тема 5. Основные методы исследования надежности технических систем	6	2	6			12	Коллоквиум
Итого		15	30			63	Экзамен

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

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

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции				Общее количество компетенций
		ОПК-8	ПК-3		...	
Тема1. Введение в НТС и ТР. Основные термины, понятия,	20	+	+			2

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции				Общее количество компетенций
		ОПК-8	ПК-3		...	
показатели надежности						
Тема 2. Управление безопасностью технических систем на основе научно-методического аппарата теории рисков.	22	+	+			2
Тема 3. Основы анализа надежности технических систем с точки зрения обеспечения безопасности	22	+	+			2
Тема 4. Научно-методический аппарат обеспечения надежности и безопасности сложных технических систем.	24	+	+			2
Тема 5. Основные методы исследования надежности технических систем	20	+	+			2
Итого	108					

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение в НТС и ТР. Основные термины, понятия, показатели надежности

Классификация технических систем. Виды и факторы техногенного риска Содержание предмета, его цели и задачи. Надежность и безопасность техники как важнейшая научно-техническая и социальная проблема. Виды и факторы техногенного риска. Связь проблем надежности и риска. Прогнозирование динамики опасных факторов пожара в расчетах пожарного риска.

Тема 2. Управление безопасностью технических систем на основе научно-методического аппарата теории рисков.

Основные понятия теории надежности. Количественные показатели безотказности и математические модели надежности. Основные показатели надежности. Сущность надежности как способности выполнять заданные функции, сохраняя свои основные характеристики в установленных пределах, при определенных условиях эксплуатации. Безопасность, долговечность и сохраняемость как основные компоненты надежности. Взаимосвязь понятия надежности с понятиями риска, качества, эффективности, безопасности, живучести технических объектов. Резервирование технических систем. Классификация методов повышения надежности и безопасности техники.

Тема 3. Основы анализа надежности технических систем с точки зрения обеспечения безопасности

Надежность систем, состоящих из невосстанавливаемых элементов. Прикладные задачи надежности. Отказы техники как случайные явления. Законы распределения отказов. Связь показателей надежности с показателями риска. 2. Обобщенные показатели надежности. Классификация технических систем и критерии их надежности. Понятие «сложная техническая система». Классификация методов повышения надежности и безопасности техники.

Тема 4. Научно- методический аппарат обеспечения надежности и безопасности сложных технических систем.

Оценка риска технических систем. Понятие оценки риска. Основы теории риска. Допустимый риск. Критерии его приемлемости. Нормативные значения риска. Риск смерти людей и его оценка. Снижение опасности риска. Анализ риска. Управление риском

Тема 5. Основные методы исследования надежности технических систем

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

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

Проведение лекционных занятий может осуществляться потоком – путем объединения групп студентов, изучающих различные иностранные языки – при условии полного совпадения программного материала дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» и трудоемкости данной дисциплины. Состав заданий для занятия планируется с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов. Для эффективного использования времени, отводимого на занятия, подбираются дополнительные задания для студентов, работающих в более быстром темпе. Продолжительность занятия составляет не менее двух академических часов. Практически применяются разнообразные методы и приемы активизации самостоятельной работы студентов: - творческие и проблемные задания; - внесение затруднений в типовые ситуации по безопасности жизнедеятельности; - подготовка презентаций и рефератов; - использование заданий в тестовой форме для самоконтроля студентов. В целом же ориентация учебного процесса на самостоятельную работу студентов и повышение ее эффективности предполагает: проведение консультаций и выдачу комплекта заданий для самостоятельной работы студентов сразу или поэтапно; создание учебнометодической и материально-технической базы (электронные учебники, учебно-методические пособия и др.), позволяющей самостоятельно освоить дисциплину; организацию постоянного контроля за выполнением заданий по самостоятельной работе студентами.

5.1.1. Организация и проведение лекционных занятий Слушание и запись лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим студентом. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лекции лучше подразделять на пункты,

параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями «важно», «особо важно», «хорошо запомнить». Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек. Лучше если они будут собственными, чтобы не приходилось просить их у однокурсников и, тем самым, не отвлекать их во время лекции. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Не лишним будет и изучение основ стенографии. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

5.1.2. Организация и проведение практических занятий Подготовка к каждому семинарскому занятию каждый студент должен начать с ознакомления с планом семинарского занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованную к данной теме. Если программой дисциплины предусмотрено выполнение практической работы, то его необходимо выполнить с учетом предложенной инструкции (устно или письменно). Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса. Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы семинара, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических работ и заданий в тестовой форме. Задания для подготовки к практическим работам студенты получают от преподавателя после того, как прослушают лекционное занятие. На практических занятиях студент лучше всего может показать осмысленность знаний и умение самостоятельно работать.

Примерная структура семинара В зависимости от содержания и количества отведенного времени на изучение каждой темы семинарское занятие может состоять из четырех-пяти частей: 1. Обсуждение теоретических вопросов, определенных программой дисциплины. 2. Доклад и/или выступление с презентациями по проблеме семинара. 3. Обсуждение выступлений по теме – дискуссия.

4. Выполнение практической работы с последующим разбором полученных результатов и ее обсуждение после выполнения дома. 5. Подведение итогов занятия. Первая часть – обсуждение теоретических вопросов – проводится в виде фронтальной беседы со всей группой и включает выборочную проверку преподавателем теоретических знаний студентов. Примерная продолжительность – до 15 минут.

Вторая часть – выступление студентов с докладами, которые должны сопровождаться презентациями с целью усиления наглядности восприятия, по одному из вопросов семинарского занятия. Обязательный элемент доклада – представление и анализ статистических данных, обоснование социальных последствий любого факта, явления или процесса. Примерная продолжительность – 20-25 минут. После докладов следует их обсуждение – дискуссия. В ходе этого этапа семинарского занятия могут быть заданы уточняющие вопросы к докладчикам. Примерная продолжительность – до 15-20 минут. Если программой предусмотрено выполнение практической работы в рамках конкретной темы, то преподавателем определяется его содержание и дается время на на обсуждение результатов. Если практическое задание должно было быть выполнено дома, то на семинарском занятии преподаватель проверяет его выполнение (устно или письменно). Примерная продолжительность – 1,5 часа. Подведением итогов заканчивается как семинарское, так и практическое занятие. Студентам должны быть объявлены оценки за работу и даны их четкие обоснования. Примерная продолжительность – 5 минут.

Работа с литературными источниками В процессе подготовки к семинарским (практическим) занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебнометодической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем по каждой теме семинарского или практического занятия, что позволяет студентам проявить свою индивидуальность в рамках выступления на данных занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

5.1.3. Подготовка к экзамену Основное в подготовке к сессии – повторение всего учебного материала дисциплины, по которому необходимо сдавать экзамен. Только тот студент успевает, кто хорошо усвоил учебный материал. Если студент плохо работал в семестре, не изучал рекомендованную литературу, то в процессе подготовки к сессии ему придется не повторять уже знакомое, а заново в короткий срок изучать весь учебный материал. Все это зачастую невозможно сделать из-за нехватки времени. Для такого студента подготовка к экзамену будет трудным, а иногда и непосильным делом, а конечный результат – возможное отчисление из учебного заведения.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Самостоятельная работа может реализовываться: - непосредственно в процессе аудиторных занятий – на практических и семинарских занятиях, при выполнении контрольных работ; - в контакте с преподавателем вне рамок аудиторных занятий – на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий; - в библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре и других местах при выполнении студентом учебных и творческих заданий. Самостоятельная работа помогает студентам: 1) овладеть знаниями: - чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы); - составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста; - работа со справочниками и другой литературой; - ознакомление с нормативными и правовыми документами; - учебно-методическая и научно-исследовательская работа; - использование компьютерной техники и Интернета; 2) закреплять и систематизировать знания: - работа с конспектом лекции; - обработка текста, повторная работа над учебным материалом учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей; - подготовка плана; - составление таблиц для систематизации учебного материала; - подготовка ответов на контрольные вопросы; - заполнение таблиц; - аналитическая обработка текста; - подготовка мультимедиа презентации и докладов к выступлению на семинаре; - подготовка реферата; - составление библиографии использованных литературных источников; - тестирование; 3) формировать умения: - решение ситуационных задач; - решение вариативных задач; - подготовка к контрольным работам; - подготовка к тестированию; - проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности.

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Анализ надежности с помощью дерева отказов.	12	Коллоквиум

Количественные показатели безотказности и математические модели надежности	12	Тестовое задание
Составляющие надежности (безотказность, долговечность, ремонтопригодность, сохраняемость).	12	Реферат
Оценка риска технических систем	15	Коллоквиум
Методы и методология оценки потенциального риска в техносфере.	12	Коллоквиум

[Примечание: данная таблица заполняется в соответствии с таблицей 2]

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

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

Реферат состоит из введения, основного текста, заключения и списка литературы. Реферат при необходимости может содержать приложение. Каждая из частей начинается с новой страницы. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов. Заголовки следует печатать с прописной буквы. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. В конце заголовка точку не ставят. Расстояние между заголовком и последующим текстом должно быть не менее 10 мм.

Титульный лист

Титульный лист является первой страницей реферата, заполняется по строго определенным правилам и оформляется на отдельном листе бумаги. Нормы оформления титульного листа могут зависеть от принятых на кафедре стандартов. Содержание размещается после титульного листа. Слово «Содержание» записывается в виде заголовка (по центру). В содержании приводятся все заголовки работы и указываются страницы. Содержание должно точно повторять все заголовки в тексте.

Во введении реферата указываются актуальность темы реферата, цель реферата, задачи, которые необходимо решить, чтобы достигнуть указанной цели. Кроме того, во введении реферата дается краткая характеристика структуры работы и использованных информационных источников (литературы). Объем введения для реферата – 1-1,5 страницы.

Основной текст

Основной текст разделён на главы. Если текст достаточно объёмный, то главы дополнительно делятся на параграфы. Главы можно заканчивать выводами, хотя для реферата это не является обязательным требованием. Главы и параграфы реферата нумеруются. Точка после номера не ставится. Номер параграфа реферата включает номер соответствующей главы, отделяемый от собственного номера точкой, например, «1.3». Заголовки не должны иметь переносов и подчеркиваний, но допускается выделять их полужирным шрифтом или курсивом. Если реферат маленький (общий объем – 8-10 стр.), то его можно не разбивать на главы, а просто указывается «Основная часть», которая выступает в качестве заголовка единственной главы. Однако все-таки предпочтительнее, чтобы текст был разбит на главы (хотя бы две). Обычно в реферате 3-4 главы. Каждая новая глава начинается с новой страницы. На основную часть реферата приходится 6-16 страниц.

Заключение

В заключении формируются выводы, а также предлагаются пути дальнейшего изучения темы. Здесь необходимо указать, почему важны и актуальны рассматриваемые в реферате вопросы. В заключении должны быть представлены ответы на поставленные во введении задачи, сформулирован общий вывод и дано заключение о достижении цели реферата. Заключение должно быть кратким, четким, выводы должны вытекать из содержания основной части.

Список литературы

При составлении списка литературы следует придерживаться общепринятых стандартов. Список литературы у реферата – 4-12 позиций. Работы, указанные в списке литературы, должны быть относительно новыми, выпущенными за последние 5-10 лет. Более старые источники можно использовать лишь при условии их уникальности.

Приложения

Приложения должны нумероваться арабскими цифрами. В правом верхнем углу указывают: «Приложение 1», а с новой строки – название приложения. Пример оформления показан ниже: Приложение 1

Научный стиль и точность

Текст набирается на компьютере в текстовом редакторе. Текст печатается на одной стороне листа формата А4 книжной разметки. Все страницы текста, кроме титульного листа должны быть пронумерованы. Нумерация начинается с содержания. Номер страницы ставится по центру верхнего поля страницы.

Формат страниц текста – А 4. Гарнитура шрифта обычная – TimesNewRoman, при необходимости Arial,Tahoma. Кегль (или размер шрифта) – 14. Междустрочный интервал – 1,5. (это около тридцати строк на листе). Межсимвольный интервал – обычный. Количество знаков в строке, считая пробелы – 60. Поля – стандартные: слева – 3 см, справа – 1,5 см, сверху и снизу – по 2 см. Рекомендуемый объём реферата – 10-20 страниц. При таких параметрах получается так называемый стандартный машинописный лист, когда на странице размещено примерно 1500 знаков с пробелами.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема1. Введение. Основные понятия теории надежности	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 2. Надёжность как комплексное свойство технического объекта	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 3. Критерии и показатели надёжности и риска технических систем и их элементов. Сложные системы	<i>Проблемная лекция</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций, тестирование</i>	<i>Не предусмотрено</i>

Тема 4. Основы теории управления техногенными рисками	<i>Проблемная лекция</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций,</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 5. Основные методы исследования надежности технических систем	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций,</i>	<i>Не предусмотрено</i>

6.2. Информационные технологии

Преподавание дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» инновационных образовательных технологий с использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: выполнение ряда практических заданий с использованием профессиональных программных средств; мультимедийных программ, включающих подготовку и выступления студентов на практических занятиях с фото-, аудио- и видеоматериалами по предложенной тематике. Для информационного взаимодействия преподавателя со студентами используется электронная почта. С помощью почты происходит обмен информацией между преподавателем и студентом, включая данные статистики, результаты научных исследований, анализ проблемных ситуаций.

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

6.3.1. Программное обеспечение

Перечень программного обеспечения на 2023–2024 учебный год

Наименование программного обеспечения

Назначение

Adobe Reader

Программа для просмотра электронных документов

Платформа дистанционного обучения LMS Moodle

Виртуальная обучающая среда

Mozilla FireFox

Браузер

Microsoft Office 2013,

Пакет офисных программ

Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013

7-zip

Архиватор

Microsoft Windows 7 Professional

Операционная система

Kaspersky Endpoint Security

Средство антивирусной защиты

Google Chrome

Браузер

Notepad++

Текстовый редактор

OpenOffice

Пакет офисных программ

Opera

Браузер

Paint .NET

Растровый графический редактор

IBM SPSS Statistics 21

Программа для статистической обработки данных

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Учебный год	<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
2022/2023	<p>Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» http://dlib.eastview.com <i>Имя пользователя: AstrGU</i> <i>Пароль: AstrGU</i></p>
	<p>Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com</p>
	<p>Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» https://library.asu.edu.ru/catalog/</p>
	<p>Электронный каталог «Научные журналы АГУ» https://journal.asu.edu.ru/</p>
	<p>Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. http://mars.arbicon.ru</p>
	<p>Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. http://www.consultant.ru</p>

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

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Надежность технических систем и техногенный риск» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы.

Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

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

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема1. Введение. Основные понятия теории надежности	ОПК-8, ПК-3	Коллоквиум
Тема 2. Надёжность как комплексное свойство технического объекта	ОПК-8, ПК-3	Тестовое задание
Тема 3. Критерии и показатели надёжности и риска технических систем и их элементов. Сложные системы	ОПК-8, ПК-3	Реферат
Тема 4. Основы теории управления техногенными рисками	ОПК-8, ПК-3	Коллоквиум
Тема 5. Основные методы исследования надежности технических систем	ОПК-8, ПК-3	Коллоквиум

[Примечание: данная таблица заполняется в соответствии с таблицей 3]

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

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

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

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

Шкала оценивания	Критерии оценивания
------------------	---------------------

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

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

Тема 1. Введение. Основные понятия теории надежности

Тема 1. Вопросы для обсуждения

1. Надёжность как комплексное свойство технического объекта.
2. Общие понятия надёжности: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость.
3. Состояния технического объекта: исправное, неисправное, работоспособное, неработоспособное, предельное.
4. Повреждение, отказ, техническое обслуживание.
5. Восстановление работоспособности, ремонт.
6. Проблема анализа надёжности и техногенного риска систем типа человек – машина – среда.

Тема 2. Надёжность как комплексное свойство технического объекта. Сложные системы

Примерные тесты

1. К показателям безотказности не относится:
 - А. вероятность безотказной работы;
 - В. средняя наработка;
 - С. срок службы;
 - Д. интенсивность.
2. Свойства объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования – это:
 - А. безотказность;
 - В. надёжность;
 - С. долговечность;
 - Д. предельное состояние.
3. К показателям надёжности невосстанавливаемого элемента не относится:
 - А. средняя наработка до отказа;
 - В. среднее время безотказной работы;

- С. непрерывная плотность вероятности отказов;
D. коэффициент оперативной готовности.
4. Поломки, заедания и отключения относятся к:
A. неслучайным отказам;
B. внезапным отказам;
C. постепенным отказам;
D. случайным отказам.
5. Свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования называется:
A. сохраняемость;
B. надежность;
C. безотказность;
D. ремонтпригодность.
6. Состояние объекта, при котором он способен выполнять заданные функции, соответствующие требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации называется:
A. исправное;
B. отказ;
C. рабочее;
D. работоспособное.
7. Свойство объекта сохранять работоспособность непрерывно в течение некоторого времени или некоторой наработки, особенно свойственно для машин - это:
A. долговечность;
B. надежность;
C. предельное состояние;
D. безотказность.
8. Надежность объекта не характеризуется следующим состоянием:
A. исправное;
B. неисправное;
C. работоспособное;
D. выключенное.
9. Вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей по трудовому договору или в иных случаях называется:
A. условия труда;
B. профессиональный риск;
C. опасность;
D. техногенный риск.
10. Комплекс взаимосвязанных мероприятий, включающих в себя меры по выявлению, оценке и снижению уровней воздействий производственных факторов называется:
A. условия труда;
B. управление профессиональными рисками;
C. аттестация рабочих мест;
D. оценка условий труда.

Тема 3. Критерии и показатели надёжности и риска технических систем и их элементов.

Темы рефератов:

1. Расчет надежности: цели, определения, классификация, основные понятия, алгоритм.
2. Роль внешних факторов, воздействующих на формирование отказов технических систем
3. Основы теории расчета надежности технических систем
4. Оценка надежности человека как звена сложной технической системы
5. Организация и проведение экспертизы технических систем
6. Мероприятия, методы и средства обеспечения надежности и безопасности технических систем
7. Технические системы безопасности
8. Правовые аспекты анализа риска и управления промышленной безопасностью
9. Принципы оценки экономического ущерба от промышленных аварий
10. Понятие ущерба и вреда. Структура вреда
11. Экономический и экологический вред
12. Принципы оценки экономического ущерба
13. Государственный контроль и надзор за промышленной безопасностью
14. Классификация технических систем и критерии их надежности. Понятие «сложная техническая система».

Тема 4. Основы теории управления техногенными рисками

Вопросы для обсуждения

1. Положения анализа риска.
2. Условия возникновения риска.
3. Подходы к оценке риска.
4. Количественные показатели риска.
5. Приемлемый риск.
6. Модель управления риском.
7. Схема оценки риска.
8. Анализ опасностей с помощью «дерева причин» потенциальной аварии.
9. Анализ опасностей с помощью «дерева событий».
10. Анализ опасностей с помощью дерева типа «причина-последствие».
11. Уровень риска.
12. Виды социально-экологического риска. Допустимый риск.
13. Правила допустимого экологического риска.
14. Расчеты экологического риска. Статистические данные.
15. Характерные значения риска.
16. Управление риском. Стресс – индексы.
17. Сопоставление рисков.

Тема 5. Основные методы исследования надежности технических систем

1. Методы и методология оценки потенциального риска в техносфере.
2. Методы расчета надежности и риска сложных технических систем: классификация, характеристика, область применения.

Перечень вопросов к зачету:

Перечень вопросов к зачету

1. Надёжность как комплексное свойство технического объекта.
2. Общие понятия надёжности: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость.

3. Состояния технического объекта: исправное, неисправное, работоспособное, неработоспособное, предельное.
4. Повреждение, отказ, техническое обслуживание.
5. Восстановление работоспособности, ремонт
6. Восстанавливаемый и невосстанавливаемый объект, ремонтируемый и неремонтируемый объект.
7. Показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости.
8. Комплексные показатели надёжности технических систем.
9. Классификация методов повышения надёжности и безопасности техники.
10. Влияние кратности резервирования, дисциплины, качества технического обслуживания на надёжность и безопасность.
11. Отказы технических систем. Резервирование как метод повышения надёжности технических систем.
12. Виды испытаний. Порядок проведения испытаний техники на надёжность и безопасность.
13. Определение показателей надёжности по данным эксплуатационных испытаний техники.
14. Методы расчета надёжности и риска сложных технических систем: классификация, характеристика, область применения.
15. Перспективные методы повышения надёжности и безопасности технических систем.
16. Технический регламент, его цель содержание и виды.
17. Техническое регулирование, его цель и принципы.
18. Независимая оценка рисков, ее цель, задачи и объекты.
19. Безопасность продукции, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации, утилизации.
20. Допустимый риск. Критерии его приемлемости. Нормативные значения риска.
21. Меры и характеристики риска.
22. Анализ риска.
23. Управление риском.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ОПК-8				
1.	Задание закрытого типа	Основные задачи надежности ... 1.статистическая оценка и анализ надежности 2.прогнозирование надежности 3.синтез надежности на этапе проектирования 4.оптимизация показателей надежности	1	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
2		<p>Установите соответствие между вероятностью безотказной работы $P(t)$ и показателями степени надежности системы</p> <p>1) 0,65–0,95 2) 0,95–0,99 3) Менее 0,65</p> <p>а) Низкая б) Средняя в) Высокая</p>	<p>1-б 2-в 3-а</p>	1
3		<p>Укажите хронологию появления стандартов в области управления надежностью технических систем</p> <p>а) ГОСТ Р Надежность в технике. 27.010–... Математические выражения для показателей безотказности, готовности, ремонтпригодности б) ГОСТ Р Менеджмент риска. 51901.5–..... Руководство по применению методов анализа надежности в) ГОСТ Р МЭК 61511-3–.... Безопасность функциональная. Системы безопасности приборные для промышленных процессов. г) ГОСТ Р МЭК Менеджмент риска. 60300-1–.... Руководство по применению менеджмента надежности</p>	<p>б) г) в) а)</p>	2
4		<p>На испытание поставлено 1500 изделий. За период 2500 часов отказало 70 изделий. Требуется определить вероятность безотказной работы $P(t)$, провести статистическую оценку вероятности отказа изделия $q(t)$ при времени работы $t = 2500$ час.</p>	<p>$N = 1500; n(t) = 1500 - 70 = 1430$ По формулам (1.1) и (1.2) определяем вероятность безотказной работы и вероятность отказа изделия для периода времени 2500 часов: $P(t) = P(2500) = 1430/1500 = 0,95;$ $q(t) = q(2500) = 70/1500 = 0,046.$ Вывод: надежность</p>	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			рассматриваемой системы высокая.	
5		Система состоит из трех блоков, среднее время безотказной работы которых равно $m_{11} = 130$ час.; $m_{12} = 310$ час.; $m_{13} = 660$ час. Для блоков справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется определить среднее время безотказной работы системы.	<p>Воспользовавшись формулой (3.2), получим значение интенсивности отказов элементов системы:</p> $\lambda_1 = 1/m_{11} = 1/130,$ $\lambda_2 = 1/m_{12} = 1/310, \lambda_3 = 1/m_{13} = 1/660,$ <p>где λ_1 – интенсивность отказов 1-го блока; λ_2 – интенсивность отказов 2-го блока; λ_3 – интенсивность отказов 3-го блока. На основании формулы (3.1) получим интенсивность отказов системы:</p> $\lambda_c = 1/130 + 1/310 + 1/660 = 0,01231/\text{час}.$ <p>На основании формулы (3.2) получим среднее время безотказной работы системы:</p> $m_{cc} = 1/\lambda_c \approx 1/0,01231 \approx 81 \text{ час}.$ <p>Вывод: надежность системы низкая (по шкале оценки надежности системы Менее 300 часов)</p>	5
6	Задание открытого типа	Рассчитать интенсивность отказов системы с общим резервированием при экспоненциальном законе надежности. Частота отказов составляет $6 \cdot 10^{-3}$ 1/час, вероятность безотказной работы 0,9.	<p>По формуле определяем интенсивность отказов системы:</p> $\lambda = f_c(t)/P_c(t) = 6 \cdot 10^{-3}/0,9 = 0,0067.$ <p>Вывод: надежность</p>	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			рассматриваемой системы высокая. (по шкале оценки надежности системы Выше 0,0065)	
7		<p>Время работы элемента до отказа подчинено экспоненциальному закону распределения с параметром $\lambda = 2,5 \cdot 10^{-5}$ 1/час. Требуется вычислить количественные характеристики надежности элемента: $p(t)$ – вероятность безотказной работы изделия на интервале времени от 0 до t; $q(t)$ – вероятность отказа изделия на интервале времени от 0 до t; $f(t)$ – частота отказов изделия или плотность вероятности времени безотказной работы T; m_t – среднее время безотказной работы изделия для $t = 1000$ час.</p>	<p>1. Вычисляем вероятность безотказной работы по формуле (2.5): $p(t) = e^{-\lambda t} = e^{-2,5 \cdot 10^{-5} \cdot t}$.</p> <p>2. Вычисляем вероятность отказа $q(1000)$ по формуле (2.6): $q(1000) = 1 - p(1000) = 0,0247$.</p> <p>3. Вычисляем частоту отказов по формуле (2.7): $f(t) = \lambda(t) \cdot e^{-\lambda t} = 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot e^{-2,5 \cdot 10^{-5} \cdot t} = 2,439 \cdot 10^{-5}$.</p> <p>4. Вычисляем среднее время безотказной работы по формуле (2.8): $m_t = 1/\lambda = 1/2,5 \cdot 10^{-5} = 40\ 000$ час.</p> <p>Вывод: рассматриваемая система имеет высокую степень надежности. (По шкале оценки надежности системы 1000 и более, считается высокой).</p>	10
8		<p>Исходные условия интенсивности отказов для биполярной оперативной памяти следующие: $-\lambda_{ref} = 10^{-7}$ ч⁻¹, – температура окружающей среды: $\Theta_{amb,ref} = 40$ °С, – самонагрев: 20 °С. Каким будет значение интенсивности отказов при температуре окружающей среды $\Theta_{amb,ref} = 70$ °С с тем же значением</p>	<p>Модель интенсивности отказов в эксплуатационных режимах определяют по формуле: где π_T – коэффициент температурного</p>	15

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		самонагрева?	<p>влияния.</p> <p>2 Из рис. 1 следует, что коэффициент температурного влияния $\pi_T = 3,4$.</p> <p>Используя значение исходной температуры и фактическую температуру, определяем:</p> $\Theta_1 = \Theta_{amb,ref} + \Delta T_{ref} = 40 \text{ }^\circ\text{C} + 20 \text{ }^\circ\text{C} = 60 \text{ }^\circ\text{C},$ $\Theta_2 = \Theta_{amb,ref} + \Delta T_{ref} = 70 \text{ }^\circ\text{C} + 20 \text{ }^\circ\text{C} = 90 \text{ }^\circ\text{C}.$ <p>3. Интенсивность отказов для $\Theta_{amb,ref} = 70 \text{ }^\circ\text{C}$ определяем по формуле, указанной для шага 1: $\lambda = \lambda_{ef} \cdot \pi_T = 3,4 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1} \cdot T^{-1}$</p> <p>Вывод: опираясь на данные табл. 6.1, приходим к выводу, что надежность рассматриваемой системы является средней.</p>	
9		Провести численную оценку риска чрезвычайного события технической системы, состоящей из четырех подсистем с независимыми отказами. Вероятность отказов подсистем составляет: $P_1 = 10^{-4}$, $P_2 = 10^{-2}$, $P_3 = 10^{-2}$, $P_4 = 10^{-3}$. Ожидаемые ущербы от отказов составляют: $U_1 = 12 \cdot 10^6$ рублей,	$R = \sum P_i \cdot U_i = 10^{-4} (12 \cdot 10^6) + 10^{-2} (20 \cdot 10^6) + 10^{-2} (35 \cdot 10^6) + 10^{-3} (58 \cdot 10^6) = 609,2 \cdot 10^3.$ <p>Вывод: исходя из табл. 17.1, риск чрезвычайного происшествия</p>	15

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		$U_2 = 20 \cdot 10^6$ рублей, $U_1 = 35 \cdot 10^6$ рублей, $U_1 = 58 \cdot 10^6$ рублей. Величина риска чрезвычайного происшествия технической системы составляет:	технической системы является высоким.	
10		Вероятность безотказной работы системы в течение времени t равна $P_c(t) = 0,95$. Система состоит из $N = 120$ равнонадежных элементов. Требуется определить вероятность безотказной работы элемента $p_i(t)$.	Очевидно, что вероятность безотказной работы элемента будет $P_c(t) = NP_c(t)$. Так как $P_c(t)$ близка к единице, то вычисления удобно выполнять по формуле $Q_c = 1 - P_c(t) = 1 - 0,95 = 0,05$. Найти: $P_i(t)$ Тогда $P_i(t) = 1 - Q_c(t)/N = 1 - 0,05/120 = 0,9996$	20

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

Оценивание знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности осуществляется по материалам фонда оценочных средств в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки учебных достижений. Оценивание проводится в виде текущего и внутрисеместрового контролей, промежуточной аттестации. Формами текущего контроля являются выступления с сообщениями на семинарах, индивидуальные творческие задания и проекты по подготовке презентаций и рефератов, выполняемые в команде с защитой в установленный срок. В качестве форм рубежного контроля дисциплины используются домашние самостоятельные задания по выполнению практических работ, ответы на задания в тестовой форме, тестовая контрольная работа. По дисциплине, итоговой формой отчетности для которой является экзамен, балльная оценка распределяется на две составляющие: семестровую (текущий контроль по учебной дисциплине в течение семестра) - 50 баллов и экзаменационную - 50 баллов. 50 баллов семестрового контроля состоят из 40 баллов полученных на различных формах текущего контроля и 10 баллов, включающих различного рода бонусы (отсутствие пропусков занятий, активная работа в течение семестра, публикации и пр.). Суммарный рейтинговый балл освоения учебного курса за семестр на экзамене переводится в 4-балльную оценку (таблица 12), которая считается итоговой оценкой по учебному курсу в текущем семестре и заносится в зачетную книжку студента.

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

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	Устный ответ при собеседовании	2 ответа × 5 баллов	10	по расписанию
2.	Выполнение практического задания	6 заданий × 5 баллов	30	по расписанию
3.	Выполнение контрольной работы	1 контр. работа × 50 баллов	50	По расписанию
Всего			90	-
Блок бонусов				
1.	Посещение занятий	1 балл × 4 занятия	4	по расписанию
2.	Активная включенность студента в занятие	1 балл × 4 занятия	4	по расписанию
3.	Своевременное выполнение всех заданий	1 балл × 2 занятия	2	по расписанию
Всего			10	-
4.	Итого		100	
Зачет			100	-

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание на занятие	- 5
Нарушение учебной дисциплины	- 10
Неготовность к занятию	- 10
Пропуск занятия без уважительной причины	- 10

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

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

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Воскобоев, В.Ф. Надежность технических систем и техногенный риск. Ч. I. Надежность технических систем : рек. учеб.-метод. советом МЧС России в качестве учеб. пособ. для вузов МЧС России. - М. : Альянс; Путь, 2014. - 200 с. - (М-во РФ по делам гражд. обороны, чрезвычай. ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. Академия гражд. защиты.). - ISBN 978-5-903034-38-3: 621-06 : 621-06. (10 экз).
2. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс]: учебное пособие / Гуськов А.В. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778230118.html>

8.2. Дополнительная литература

1. Белов, П.Г. Техногенные системы и экологический риск : учебник и практикум для академического бакалавриата. Рек. УМО высшего образования в качестве учебника для студентов вузов ... по естественнонаучным направлениям и специальностям / под общей ред. П.Г. Белова . - М. : Юрайт, 2018. - 366 с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-534-00605-6: 929-83 : 929-83. (5 экз).
2. Чепегин, И. В. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / Чепегин И. В. - Казань : Издательство КНИТУ, 2017. - 156 с. - ISBN 978-5-7882-2290-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788222905.html> (дата обращения: 15.10.2022). - Режим доступа : по подписке.

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

Электронная библиотечная система IPRbooks. www.studentlibrary.ru.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Учебная аудитория с мультимедийной установкой, комплект оборудования для просмотра DVD-дисков, компьютерный класс со свободным доступом к Интернет для самостоятельной работы студентов. При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).