

МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого"
(ФГБОУ ВО "ТГПУ им. Л.Н. Толстого")

Надежность технических систем и техногенный риск

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	кафедра агроинженерии и техносферной безопасности
ОПОП	Направление 20.03.01 Техносферная безопасность направленность (профиль) Защита в чрезвычайных ситуациях
Квалификация	Бакалавр
Год начала подготовки	2021
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	4 з.е.

Виды контроля по семестрам:
экзамен 6

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	6(3.2)		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Итого ауд.	48	48	48	48
КСР	4	4	4	4
Контактная работа	52	52	52	52
Сам. работа	56	56	56	56
Часы на контроль	36	36	36	36
Практическая подготовка	0	0	0	0
Семинары	0	0	0	0
Консультации	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.п.н., доцент, Давыдова Т.Ю.

Рабочая программа дисциплины

Надежность технических систем и техногенный риск

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (приказ Минобрнауки России от 25.05.2020 г. № 680)

составлена на основании учебного плана:

Направление 20.03.01 Техносферная безопасность
направленность (профиль) Защита в чрезвычайных ситуациях
утвержденного Учёным советом вуза от 30.03.2021 протокол № 4.

РПД утверждена Учёным советом университета
протокол от 30.3.2021 г. № 4

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Достижение планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины (модуля).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
1.	Детали машин
2.	Организация пожарной безопасности
3.	Основы электротехники и электроники
4.	Гидравлика
5.	научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
6.	Первая медицинская помощь пострадавшим
7.	Потенциальноопасные промышленные объекты
8.	проектно-конструкторская практика (инженерный практикум)
9.	Расчет зон поражения и воздействия ЧС
10.	Теория механизмов и машин
11.	Охрана труда
12.	Сопротивление материалов
13.	ИКТ в профессиональной деятельности
14.	ознакомительная практика
15.	Опасные ситуации и защита от них
16.	Основы метрологии, стандартизации и сертификации
17.	Теоретическая механика
18.	Высшая математика
19.	Материаловедение
20.	Техническая графика. Компьютерная графика
21.	Физика
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
1.	Инженерная защита населения
2.	Средства защиты в ЧС
3.	эксплуатационная практика
4.	Инженерная защита территорий
5.	Надзор и контроль в сфере безопасности
6.	Поведение человека в ЧС
7.	преддипломная практика
8.	Спасательная техника и базовые машины

3. СООТНЕСЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1 Компетенции обучающегося и индикаторы их достижения:

ОПК-1: Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека;

ОПК-1.1	Знает современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в своей профессиональной деятельности
---------	--

знать:
 организационные основы безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях.
 навыки:
 в методиках расчета характеристик надежности действующего оборудования;

ОПК-1.2	Умеет выявлять современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и охраной труда
	уметь: использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях.
ПК-1: Способен обеспечивать снижение уровня профессиональных рисков с учетом условий труда и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники	
ПК-1.1	Знает методы и порядок оценки опасностей и профессиональных рисков работников
	знать: основы абстрактного и критического мышления, исследования окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способы нестандартных решений и разрешения проблемных ситуаций; основные принципы анализа и моделирования надежности технических систем и определения приемлемого риска;
ПК-1.2	Умеет применять методы идентификации опасностей и оценки профессиональных рисков
	уметь: применять различные методы определения степени рисков технологического оборудования;
ПК-1.3	Владеет навыками разработки планов (программ) мероприятий по обеспечению безопасных условий и охраны труда, улучшению условий и охраны труда, управлению профессиональными рисками
	навыки: организационно-управленческих навыков.
УК-8: Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	
УК-8.1	Знает требования, предъявляемые к безопасности условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и пути обеспечения комфортных условий труда на рабочем месте
	знать: современные методы обеспечения техносферной безопасности и устройства, позволяющие прослеживать состояние оборудования в любой момент времени;
УК-8.2	Умеет обеспечивать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и комфортные условия труда на рабочем месте; выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте
	уметь: применять основы абстрактного и критического мышления, исследования окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способы нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций; проводить расчеты надежности и работоспособности основных видов механизмов;
УК-8.3	Владеет навыками предотвращения возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте

3.2 Результаты обучения по дисциплине:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

	Знать:
3.1	основы абстрактного и критического мышления, исследования окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способы нестандартных решений и разрешения проблемных ситуаций;
3.2	основные принципы анализа и моделирования надежности технических систем и определения приемлемого риска;
3.3	современные методы обеспечения техносферной безопасности и устройства, позволяющие прослеживать состояние оборудования в любой момент времени;
3.4	организационные основы безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях.
	Уметь:
У.1	применять основы абстрактного и критического мышления, исследования окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способы нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций;
У.2	применять различные методы определения степени рисков технологического оборудования;
У.3	проводить расчеты надежности и работоспособности основных видов механизмов;
У.4	использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях
	Владеть:
В.1	абстрактного и критического мышления, исследования окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций;

В.2	работы с методами расчетов вероятностей техногенных рисков;
В.3	в методиках расчета характеристик надежности действующего оборудования;
В.4	организационно-управленческих навыков.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	Содержание
	Тема 1				
1.1	Тема 1. Основные понятия и определения по ГОСТ. /Лек/	6	1	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Тема 1. Основные понятия и определения. Содержание темы: Введение. Цели и задачи освоения дисциплины. Задачи науки «Надежность технических систем и техногенный риск». Основные понятия и определения. Причины возникновения и этапы развития направления «надежность». Виды систем, особенность работы систем типа «человек-машина». Свойства технических систем: долговечность, безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость, живучесть, безопасность. Понятия объект, элемент, система.
1.2	1. Основные понятия и определения по ГОСТ. /Пр/	6	4	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Практическая работа № 1. Определение основных характеристик распределения случайных величин.
1.3	Изучение материала лекции. Подготовка к практическому занятию/семинару. /Ср/	6	6	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Подготовка конспектов лекций и работа студентов с учебно-методическими материалами, справочной литературой и материально-техническими средствами. Изучение темы: "Влияние уровня планирования работ, информационной и нормативно-правовой базы на уровень надежности разрабатываемых технических систем".
	Тема 2				
2.1	Тема 2. Критерии состояния, виды отказов. /Лек/	6	1	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Тема 2. Критерии состояния, виды отказов. Содержание темы: Свойства замкнутых и разомкнутых технических систем. Критерии состояния технических систем: исправность, работоспособность. Предельное состояние систем. Виды восстановления исправного состояния. Особенности повреждения и отказа технических систем. Виды отказов технических систем: полный. Частичный, ресурсный, функциональный, параметрический, независимый, явный, внезапный отказы технических систем.
2.2	2. Критерии состояния, виды отказов. /Пр/	6	5	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Практическая работа № 2. Теоретическое определение параметров потока отказов и восстановления технических систем. Практическая работа № 3. Определение основных надежностных характеристик оборудования на основе фотографии и её работы.
2.3	Изучение материала лекции. Подготовка к практическому занятию/семинару. /Ср/	6	6	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Подготовка конспектов лекций и работа студентов с учебно-методическими материалами, справочной литературой и материально-техническими средствами. Изучение темы: "Оценка надежности оборудования для производства и потребления электрической энергии".
	Тема 3				

3.1	Тема 3. Комплексные и единичные показатели надежности. /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Тема 3. Комплексные и единичные показатели надежности. Содержание темы: Качественные и количественные характеристики надежности технических систем. Понятия наработка, наработка до отказа, наработка между отказами, технический ресурс, остаточный ресурс, назначенный ресурс, срок службы. Методы расчета интенсивности негативных проявлений: интенсивности отказов, тяжести проявлений ненадежности, коэффициента готовности, коэффициента технического использования.
3.2	3. Комплексные и единичные показатели надежности. /Пр/	6	4	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Практическая работа № 4. Составление системной модели конструкции изделия путем его полной разборки и сборки. Практическая работа № 5. Определение интенсивности негативных проявлений при работе технических систем.
3.3	Изучение материала лекции. Подготовка к практическому занятию/семинару. /Ср/	6	6	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Подготовка конспектов лекций и работа студентов с учебно-методическими материалами, справочной литературой и материально-техническими средствами. Изучение темы: "Пути повышения надежности сложных технических систем".
Тема 4					
4.1	Тема 4. Показатели долговечности и сохраняемости, причины отказов. /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Тема 4. Показатели долговечности и сохраняемости, причины отказов. Содержание темы: Гамма-процентный ресурс, назначенный ресурс, ремонтный ресурс, ресурс до списания, средний срок службы, межремонтный срок службы, средний срок сохраняемости. Отказы из-за конструктивных недостатков сложных технических систем. Причины отказов технических систем из-за некачественного изготовления, нарушения технологии. Виды заводских дефектов. Отказы из-за несоответствия условий работы оборудования проектным режимам. Моральный износ оборудования.
4.2	4. Показатели долговечности и сохраняемости, причины отказов. /Пр/	6	4	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Практическая работа № 6. Выявление видов воздействующей энергии и ее источников, вызывающих отказ сложных технических систем. Практическая работа № 7. Определение показателей работоспособности технических систем.
4.3	Изучение материала лекции. Подготовка к практическому занятию/семинару. /Ср/	6	6	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Подготовка конспектов лекций и работа студентов с учебно-методическими материалами, справочной литературой и материально-техническими средствами. Изучение темы: "Влияние биологических элементов на надежность сложных промышленных систем".
Тема 5					

5.1	Тема 5. Физическая природа отказов. /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Тема 5. Физическая природа отказов. Содержание темы: Воздействие механической энергии на элементы технической системы. Силы трения, упругие деформации. Особенности воздействия тепловой энергии, явление ползучести, упругие и пластические деформации. Влияние на технические системы электромагнитной и ядерной энергии. Воздействие коррозии на технические системы. Виды коррозии. Особенности электрохимической, химической, атмосферной, газовой, подземной, жидкостной и биокоррозии. Способы и средства защиты от коррозии.
5.2	5. Физическая природа отказов. /Пр/	6	3	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Практическая работа № 8. Определение показателей долговечности и сохраняемости технических систем.
5.3	Изучение материала лекции. Подготовка к практическому занятию/семинару. /Ср/	6	6	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Подготовка конспектов лекций и работа студентов с учебно-методическими материалами, справочной литературой и материально-техническими средствами. Изучение темы: "Влияние новых технологий на надежность технических систем".
	Тема 6				
6.1	Тема 6. Виды разрушения элементов технических систем. /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Тема 6. Виды разрушения элементов технических систем. Содержание темы: Причины вязких, хрупких, усталостных изломов. Деформация под влиянием нагрузки (кручение, изгиб, растяжение, сжатие). Физическая природа усталостных разрушений. Причины износа деталей. Обеспечение заданных свойств материала. Влияние температуры на свойства материалов. Особенность старения различных материалов. Процессы рекристаллизации, диффузии, хемосорбции, химические реакции, вызывающие изменение свойств материалов. Влияние ультрафиолетового излучения на свойства полимерных материалов.
6.2	6. Виды разрушения элементов технических систем. /Пр/	6	3	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Практическая работа № 9. Оценка факторов, обеспечивающих надежность сложных технических систем.
6.3	Изучение материала лекции. Подготовка к практическому занятию/семинару. /Ср/	6	7	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Подготовка конспектов лекций и работа студентов с учебно-методическими материалами, справочной литературой и материально-техническими средствами. Изучение темы: "Определение ожидаемых характеристик надежности гидравлического оборудования машин".
	Тема 7				

7.1	Тема 7. Системный подход в обеспечении надежности технического и технологического оборудования. /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Тема 7. Системный подход в обеспечении надежности технического и технологического оборудования. Содержание темы: Методы определения надежности технических систем. Особенность статистического метода. Применение метода моделирования. Расчет надежности при проектировании технических систем. Распределение Пуассона и биномиальный закон дискретных величин. Закон Вейбулла-Гнеденко, нормальный, усеченный нормальный, логарифмически-нормальный и экспоненциальный законы распределения непрерывно распределенных случайных величин. Закономерности отказа оборудования. Статистические методы обработки информации о надежности технических систем. Простой случайный, механический и серийный отбор. Устройства для стендовых испытаний технических систем.
7.2	7. Системный подход в обеспечении надежности технического и технологического оборудования. /Пр/	6	3	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Практическая работа № 10. Применение статистических методов обработки информации о надежности технических систем.
7.3	Изучение материала лекции. Подготовка к практическому занятию/семинару. /Ср/	6	7	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Подготовка конспектов лекций и работа студентов с учебно-методическими материалами, справочной литературой и материально-техническими средствами. Изучение темы: "Определение ожидаемых характеристик надежности радиотехнического оборудования".
	Тема 8				
8.1	Тема 8. Принципы конструирования и изготовления надежных технических систем. /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Тема 8. Принципы конструирования и изготовления надежных технических систем. Содержание темы: Влияние количества и расположения элементов на надежность технических систем. Особенность параллельного и последовательного расположения элементов системы. Виды резервирования, адаптивность системы. Системы текущего, профилактического и аварийного обслуживания. Производственные системы, их особенность. Роль персонала в обеспечении надежности производственных систем. Причины аварий и инцидентов в производственных системах. Виды рисков. Определение величины риска. Величины приемлемого и неприемлемого рисков.
8.2	8. Принципы конструирования и изготовления надежных технических систем. /Пр/	6	3	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Практическая работа № 11. Определение вида и величины риска негативных событий.
8.3	Изучение материала лекции. Подготовка к практическому занятию/семинару. /Ср/	6	6	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Подготовка конспектов лекций и работа студентов с учебно-методическими материалами, справочной литературой и материально-техническими средствами. Изучение темы: "Основные пути повышения надежности сельскохозяйственной техники".
	Тема 9				

9.1	Тема 9. Методы анализа риска. /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Тема 9. Методы анализа риска. Содержание темы: Область применения анализа риска, основные понятия и определения. Порядок проведения анализа риска. Идентификация опасностей. Показатели риска. Требования к оформлению результатов анализа риска. Методы проверочного листа и «Что будет, если...?». Анализ видов и последствий отказов. Метод анализа опасности и работоспособности. Логико-графические методы анализа «деревьев отказов» и «деревьев событий». Методы количественного анализа риска.
9.2	9. Методы анализа риска. /Пр/	6	3	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Практическая работа № 12. Применение методов анализа риска «деревья отказов и событий».
9.3	Изучение материала лекции. Подготовка к практическому занятию/семинару. /Ср/	6	6	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Подготовка конспектов лекций и работа студентов с учебно-методическими материалами, справочной литературой и материально-техническими средствами. Изучение темы: "Основные пути повышения надежности оборудования по механической обработке металлов".
9.4	/КСР/	6	4		

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Типовые задания для проведения текущего контроля

Примерная тематика практических работ:

1. Определение основных характеристик распределения случайных величин.
Вопросы по работе:
 - Случайная величина и её виды.
 - Что такое статистика?
 - Дать определение генеральной совокупности и выборки.
 - Что такое рассеивание случайной величины?
 - Наиболее встречаемые типы рассеивания случайной величины.
 - Перечислить двухпараметрические законы распределения случайной величины.
2. Теоретическое определение параметров потока отказов и восстановления технических систем.
Вопросы по работе:
 - Что такое отказ и его виды.
 - Что такое наработка и наработка на отказ.
 - Каким законам подчиняется вероятность безотказной работы технических систем.
 - Связь средней величины отказов с параметром потока отказов.
 - Что характеризует параметр потока отказов?
3. Определение основных надежностных характеристик оборудования на основе фотографии и её работы.
Вопросы по работе:
 - Что такое производительность?
 - Теоретическая и фактическая производительность.
 - Собственные и внесобственные простои оборудования.
 - Коэффициент использования технических систем.
 - Коэффициент готовности (загрузки) технических систем.
 - Коэффициент технического использования системы.
4. Составление системной модели конструкции изделия путем его полной разборки и сборки.
Вопросы по работе:
 - Что такое техническая система?
 - Основные свойства технических систем.
 - Жизненный цикл технических систем.
 - Иерархическая в технических системах.
 - Связи элементов технических систем.
 - Поэлементный анализ технических систем.
5. Определение интенсивности негативных проявлений при работе технических систем.
6. Выявление видов воздействующей энергии и ее источников, вызывающих отказ сложных технических систем.
7. Определение показателей работоспособности технических систем.
8. Определение показателей долговечности и сохраняемости технических систем.
9. Оценка факторов, обеспечивающих надежность сложных технических систем.

10. Применение статистических методов обработки информации о надежности технических систем.
11. Определение вида и величины риска негативных событий.
12. Применение методов анализа риска «деревья отказов и событий».

Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

1. Влияние уровня планирования работ, информационной и нормативно-правовой базы на уровень надежности разрабатываемых технических систем.
2. Обзор источников информации по теме «Оценка надежности оборудования для производства и потребления электрической энергии».
3. Обзор источников информации по теме «Пути повышения надежности сложных технических систем».
4. Влияние биологических элементов на надежность сложных промышленных систем.
5. Влияние новых технологий на надежность технических систем
6. Определение ожидаемых характеристик надежности гидравлического оборудования машин.
7. Определение ожидаемых характеристик надежности радиотехнического оборудования.
8. Основные пути повышения надежности сельскохозяйственной техники.
9. Основные пути повышения надежности оборудования по механической обработке металлов.

5.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к промежуточной аттестации по темам (контрольной работы):

1. Понятие технической системы.
2. Свойства технических систем.
3. Жизненный цикл технических систем.
4. Положительные и отрицательные проявления технических систем.
5. Внешние и внутренние энергии, воздействующие на технические системы.
6. Отказы технических систем, их виды.
7. Производительность технических систем.
8. Связь производительности технических систем с надежностью.
9. Что такое долговечность работы технических систем?
10. Как связаны между собой понятия долговечность и надежность?
11. Что такое вероятность появления какого-либо события?
12. Какие действия можно производить с вероятностями.
13. Статистические методы в оценке вероятности проявления событий.
14. Характеры проявления вероятностных событий.
15. Законы распределения вероятностей событий.
16. Что такое риск?
17. Математическое описание вероятности риска.
18. Методы анализа рисков.

Примерные вопросы для экзамена:

1. Система "Человек-машина-среда". Её компоненты.
2. Техносфера. Техника. Техническая система.
3. Аксиомы о потенциальной опасности технических систем.
4. Система управления опасностью.
5. Показатели безотказности технических систем.
6. Единичные показатели безотказности.
7. Вероятность безотказной работы. Особенности применения. Способы определения.
8. Интенсивность отказов. Особенности применения. Способы определения.
9. Средняя наработка до отказа. Особенности применения. Способы определения.
10. Комплексные показатели надёжности.
11. Коэффициент готовности.
12. Коэффициент технического использования.
13. Таксономия опасностей.
14. Таксономия факторов, обуславливающих возможные отказы технических систем.
15. Квантификация опасностей.
16. Методы идентификации опасностей
17. Пороговый уровень воздействия опасностей.
18. Понятие риска.
19. Классификация и характеристика видов риска.
20. Индивидуальный риск.
21. Коллективный риск.
22. Технический риск.
23. Экологический риск.
24. Социальный риск.

25. Экономический риск.
26. Процесс анализа риска.
27. Положения анализа риска.
28. Условия возникновения риска.
29. Подходы к оценке риска.
30. Количественные показатели риска.
31. Приемлемый риск.
32. Модель управления риском.
33. Схема оценки риска.
34. Анализ опасностей с помощью «дерева причин» потенциальной аварии.
35. Анализ опасностей с помощью «дерева событий».
36. Анализ опасностей с помощью дерева типа «причина-последствие».

5.3. Перечень видов оценочных средств

Контрольные вопросы по материалам лекций, контрольные вопросы по практическим работам, работа в MOODLE, индивидуальные задания, доклады, вопросы для экзамена.

5.4. Процедура применения оценочных материалов

Оценка успеваемости студентов по дисциплине складывается из баллов, набранных студентом в течение семестра:

- 1) баллы, набранные в течение семестра за выполнение конспектов лекционных занятий (8 лекций), – 8 баллов максимум;
- 2) баллы, набранные в течение семестра на текущем контроле (в ходе 19 практических занятий), – 38 балла максимум;
- 3) баллы, набранные в течение семестра на текущем контроле (выполнение заданий для самостоятельной работы в системе управления обучением MOODLE) – 14 баллов максимум;
- 4) баллы, набранные в течение семестра за контрольную работу – 10 баллов;
- 5) баллы, набранные за прохождение промежуточной аттестации, - 30 баллов максимум.

Оценка знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности на текущем контроле осуществляется согласно следующей методике:

- выполнение конспектов лекционного занятия – 1 балл;
- выполнение отчета практического занятия – 2 балла;
- выполнение задания для самостоятельной работы в системе управления обучением MOODLE – 6 баллов;
- выполнение контрольной работы – 8 баллов;

Таким образом, в течение семестра студент может получить:

$1 \text{ балл} * 8 \text{ лекций} + 2 \text{ балла} * 19 \text{ пр. занятий} + 14 \text{ баллов MOODLE} + 10 \text{ баллов} * \text{к/р} = 70 \text{ баллов}$.

Соответствующая оценка знаний студента в соответствии с БРС приведена в следующей таблице.

Баллы, набранные студентом в течение семестра за модуль в семестр	Отметка на экзамене		
11 – 70	0 – 30	81 – 100	отлично
	0 – 30	61 – 80	хорошо
	0 – 30	41 – 60	удовлетворительно
0 – 10	0 – 30	0 – 40	неудовлетворительно

Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих данный этап формирования компетенций, происходит по четырехбалльной шкале с оценками: «отлично»; «хорошо»; «удовлетворительно»; «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материалы литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильно формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Студент, пропустивший занятие, имеет право отчитаться по пропущенным темам.

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л1.1	Белинская И. В., Сковородин В. Я.	Надежность технических систем и техногенный риск: учебное пособие для самостоятельной работы для обучающихся по направлению подготовки 20.30.01 Техносферная безопасность (очная форма обучения)	, 2017	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480390
Л1.2	Тимошенко С. П., Симонов Б. М., Горошко В. Н.	Надежность технических систем и техногенный риск: Учебник и практикум для вузов	Москва: Юрайт, 2020	https://urait.ru/bcode/450485
Л1.3	Рахимова Н. Н.	Надежность технических систем и техногенный риск: практикум	, 2017	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485704
Л1.4	Шишмарёв В. Ю.	Надежность технических систем: Учебник	, 2019	https://www.biblio-online.ru/book/nadezhnost-tehnicheskikh-sistem-441138

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л2.1		Безопасность и надежность технических систем: учебное пособие	, 2004	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84762
Л2.2	Ефремов И. В., Рахимова Н. Н.	Надежность технических систем и техногенный риск: учебное пособие	, 2013	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259179
Л2.3	Цепелев В. С., Тягунов Г. В., Фетисов И. Н.	Безопасность жизнедеятельности в техносфере	, 2014	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275963
Л2.4	Шубин Р. А.	Анализ техногенного риска: учебное пособие	Тамбов ПГТУ, 2012	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277881

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов (РД 03-418-01) [Текст]. Серия 03. Вып. 10./ Колл. авт. –М: ЗАО «Научно–технич. центр исслед. проблем промышл. безопасности», 2010. - 40 с. [Электронный ре-сурс]. Режим доступа - http://meganorm.ru/Index2/1/4294846/4294846385.htm			
Э2	Р2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду [Электронный ресурс]. Режим доступа - http://meganorm.ru/Index2/1/4293853/4293853015.htm			
Э3	Лань [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система «Лань». –Загл. с титул. экрана. – URL: http://www.e.lanbook.com			
Э4	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: информационный портал / ООО "РУНЭБ"; Санкт-Петербургский государственный университет. - М.: [б. и.], 2005. - Загл. с титул. экрана.- URL: www.eLibrary.ru			
Э5	Рукопт [Электронный ресурс]: национальный цифровой ресурс / ООО «Агентство Книга-Сервис». - М.: [б. и.], 2011. - Загл. с титул. экрана. -URL: http://www.rucont.ru			
Э6	Университетская библиотека Online [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО "Директ-Медиа". - М.: [б. и.], 2001. - Загл. с титул. экрана. - URL: www.biblioclub.ru			

6.3. Информационные технологии

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1.	Операционная система ROSA Enterprise Linux Desktop № RL00450-1-110518-01. RL00450-1-110518-17 от 11 мая 2018 г.
2.	Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian. Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
3.	Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian. Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.

4.	Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian. Контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
5.	Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian. Лицензия №46138962 от 16.11.2009
6.	Программное обеспечение Microsoft Office 2013 Professional. Контракт № 405535 от 2 ноября 2015 года, контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г.
7.	Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition. Лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.
8.	Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.
9.	Комплексная система антивирусной защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License. Лицензия № 13С8-190514-084943-783-1256 от 15.05.2019
10.	Файловый архиватор 7z. Свободно распространяемое ПО
11.	Браузеры Google Chrome, Mozilla, Opera. Свободно распространяемое ПО
12.	Текстовый редактор NotePad++. Свободно распространяемое ПО
13.	Инструмент для очистки и оптимизации операционных систем Microsoft Windows С Cleaner. Свободно распространяемое ПО
14.	Программа для записи видео и потокового вещания Open Broadcaster Software. Свободно распространяемое ПО
15.	Пакет офисных приложений Apache OpenOffice 4.1.6. Свободно распространяемое ПО
16.	Программа просмотра файлов формата RPD Adobe Acrobat Reader DC. Свободно распространяемое ПО
17.	Среда выполнения Adobe Flash Player. Свободно распространяемое ПО
18.	ПО интерактивной доски Elite Panaboard. Свободно распространяемое ПО
19.	Файловый менеджер Far manager. Свободно распространяемое ПО
20.	Система Интернет-телефонии Skype. Свободно распространяемое ПО
21.	Система облачного хранилища Dropbox. Свободно распространяемое ПО
22.	Редактор диаграмм, схем, блок-схем, UML-схем Dia 0.97.2. Свободно распространяемое ПО
23.	Оболочка программирования Code: Blocks 17.12. Свободно распространяемое ПО
24.	Среда программирования и набор инструментов для программирования. MinGW 0.6.3 Свободно распространяемое ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

1.	Базы данных издательства Springer (https://link.springer.com)
2.	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН)(http://neicon.ru)
3.	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных (http://webofscience.com)
4.	Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» (http://www.ict.edu.ru)
5.	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (http://fgosvo.ru)
6.	Официальный интернет-портал базы данных правовой информации (http://pravo.gov.ru)
7.	Компьютерная информационно-правовая система «Гарант»

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Ауд.	Назначение	Оборудование и технические средства обучения	Вид
4-343	Лаборатория охраны труда	доска учебная, коллекция демонстрационных материалов, коллекция наглядных пособий, столы учебные	
3-100	Лаборатория техносферной безопасности	доска учебная, модели двигателя внутреннего сгорания, модели кривошипно-шатунных механизмов, модели кулачковых механизмов, модели строгального станка, модели эксцентрикового механизма, модель дифференциальной передачи автомобильного моста, модель копировальной линейки токарного станка (низшие кинематические пары), модель маятникового копра, модель механизма из 3-пар смешанных шестерен, модель многоступенчатой зубчатой передачи, модель паровой машины (рычажный механизм), модель планетарной передачи, модель плуга (стержневой механизм), стенды, стол преподавателя, столы учебные, стулья ученические, телевизор, тепловизор Fluke Ti90, установка, установка («ТММ 16/3», 1977г, низшие и высшие кинематические пары), установка для моделирования нарезания зубчатых колес, установка для нарезания зубчатых колес, установка для статической балансировки роторов	
3-102	Компьютерная лаборатория	компьютерные столы, компьютеры, стол преподавателя, стулья ученические	

Ауд.	Назначение	Оборудование и технические средства обучения	Вид
4-3	Лекторий	доска учебная, моторизированный экран, проектор, стол преподавателя, стулья ученические	
4-202	Читальный зал (кабинет для самостоятельн ой работы)	столы учебные, стулья ученические, столы компьютерные, компьютерная техника с возможностью подключения сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета	
4-342	Лаборатория безопасности жизнедеятельн ости и мониторинга среды обитания	демонстрационный комплекс «Безопасность жизнедеятельности», дозиметр "Эксперт", дозиметр «Квартекс», дозиметр-радиометр ДКС-96, информационно- поисковая система по пожаровзрывоопасности веществ и материалов и средствам их тушения, комплект мультимедийных учебных изданий (диски), комплект плакатов по пожарной безопасности, многофункциональный измеритель параметров окружающей среды Metrel MI 6201 Multinorm, модель ядерного взрыва, ноутбук, общевоинской защитный комплект одежды, прибор ДП-5В, прибор ИД-1, прибор контроля запыленности воздуха DT-9880, прибор ТКА-ПК, программный комплекс «Blast», программный комплекс «Hifex-bank», программный комплекс «Интегральная методика расчета необходимого времени эвакуации людей из помещений при пожаре», программный комплекс «Интегральная модель развития пожара в здании», программный комплекс «ОБЛАКО», программный комплекс «Пожароопасные свойства взрывчатых материалов в условиях пожара», программный комплекс ТОХ1+, проектор, противогазы, респираторы и ватно- марлевые повязки, самоспасатель фильтрующий шахтный, стенды, тепловизор Fluke Ti90	

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Изучение студентами учебной дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» рассчитано на один семестр. В результате изучения дисциплины студенты должны иметь представление об идентификации возможных чрезвычайных ситуаций на производстве и о планировании мероприятий защиты и ликвидации последствий техногенных катастроф, обусловленных авариями, связанными с ненадежными техническими средствами.

Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям.

Лекции являются основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных материалов, освещение главнейших проблем по изучаемой дисциплине. В тетради для конспектирования лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие у Вас в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю. Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к практическим занятиям, экзамену, при выполнении самостоятельных заданий.

Рекомендации по подготовке к практическим работам.

На практических работах студенты закрепляют полученные знания. При подготовке к занятиям необходимо прочитать конспект лекций, а также литературу, рекомендованную преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и движущие силы. Проанализировать местные материалы из статистических источников. Готовясь к занятию, рекомендуется усвоить основные закономерности и свойства изучаемого явления. На практических занятиях рекомендуется выяснять у преподавателя ответ на интересующий вас вопрос и высказывать свое мнение.

Рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации (экзамену).

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится для комплексной и объективной проверки уровня сформированности компетенций, оценки результатов обучения и соответствия персональных достижений студента требованиям соответствующей ОПОП.

При подготовке к промежуточной аттестации (экзамену) необходимо ознакомиться с соответствующими вопросами.

Прочитать конспект лекций и различные источники, рекомендованные преподавателем. Уяснить ответы на вопросы к экзамену. Неясные моменты выяснить у преподавателя.