

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 19 » ноября 20 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Надежность технических систем и техногенный риск
(наименование)

Форма обучения: _____ очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 20.03.01 Техносферная безопасность
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Техносферная безопасность (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

формирование комплекса знаний и умений в области оценки надежности технических систем и техногенного риска

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- основные понятия, термины и определения состояний объектов и свойств надежности;
- методы оценки надежности технических систем различной структуры;
- методы анализа и регулирования технического и экологического техногенного риска

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-2	ИД-1опк-2	Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них	Знает основные законы экологии, виды и источники загрязнения природных сред, принципы рационального природопользования; характеристики функционирования физиологических систем организма человека, медико-биологические особенности действия на организм человека производственных факторов; качественные характеристики и числовые показатели надежности технических систем.	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-2	ИД-2опк-2	Умеет применять основные законы экологии и рационального природопользования при выборе мероприятий по восстановлению компонентов окружающей среды после аварийных ситуаций экологического характера; умеет идентифицировать основные опасности для персонала с учетом производственных факторов; умеет - производить количественную оценку надежности элементов технических систем	Умеет применять основные законы экологии и рационального природопользования; анализировать показатели состояния здоровья работающих с учетом производственных факторов; использовать основные методы расчета надежности технических систем.	Экзамен
ОПК-2	ИД-3опк-2	Владеет навыками выбора технических средств и технологий защиты окружающей среды при возникновении чрезвычайных ситуаций экологического характера, оценки работоспособности технических средств и технологий защиты окружающей среды и оценки показателей надежности технических систем защиты окружающей среды и персонала	Владеет навыками выбора технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения; оценки работоспособности; проведение сравнительной оценки работоспособности; оценки показателей надежности технических систем.	Экзамен
ПКО-1	ИД-1пко-1	Знает методологию научных исследований в области защиты окружающей среды и населения и обеспечения безопасности персонала промышленных предприятий	Знает методологию научных исследований.	Контрольная работа
ПКО-1	ИД-2пко-1	Умеет собирать и систематизировать информацию, готовить отчеты и обзоры в области оценки	Умеет обобщать, анализировать и систематизировать информацию для подготовки аналитических	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		техногенного риска и защиты населения и окружающей среды	обзоров по заданной теме.	
ПКО-1	ИД-3пко-1	Владеет навыками самостоятельного изучения и систематизации научно-технической информации в области оценки техногенного риска и защиты населения и окружающей среды	Владеет навыками самостоятельного изучения, критического осмысления и систематизации научно-технической информации	Экзамен

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	14	14	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	34	34	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	6	6	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
6-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основные понятия и определения теории надежности технических систем	6	0	16	30
<p>Тема 1. Основные понятия и определения теории надежности технических систем Предмет науки о надежности. Надежность как комплексное свойство технического объекта. Сущность надежности. Понятия отказа, аварии, катастрофы. Методы оценки и минимизации воздействия аварийных ситуаций на окружающую среду.</p> <p>Тема 2. Показатели надежности Основные понятия, термины и определения состояний объектов и свойств надежности. Номенклатура и классификация показателей надежности. Показатели безотказности. Показатели долговечности. Показатели ремонтпригодности. Показатели сохраняемости. Комплексные показатели надежности. Количественная оценка надежности элементов технических систем.</p> <p>Тема 3. Повреждения и отказы Модель надежности объектов. Виды отказов. Классификация отказов. Общая схема формирования отказа объекта. Надежность работы объектов до первого отказа. Надежность восстанавливаемых объектов. Исследования долговечности объектов. Моделирование опасностей и снижения техногенного риска в условиях неопределенности.</p> <p>Тема 4. Надежность технических систем Системы как объект надежности и их основные свойства. Обеспечение надежности технических систем на стадии создания и эксплуатации. Расчет надежности технических систем.</p>				
Анализ техногенного риска	8	0	18	24
<p>Тема 5. Опасные производственные факторы Классификация потенциально опасных объектов и технологий. Основные источники аварий и катастроф. Идентификация основных опасностей среды обитания человека. Природно-техногенные риски и их классификация. Статистика аварий и катастроф. Опасности, факторы опасности, исходы аварий и их последствия. Прогнозирование аварий и катастроф</p> <p>Тема 6. Риск Понятие риска. Математические определения риска. Причины возникновения риска. Причины аварийности на производстве. Классификация рисков. Индивидуальный, коллективный, потенциальный территориальный и социальный риски.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Тема 7. Анализ техногенного риска Задачи анализа. Структура анализа техногенного риска. Оценка риска реализации основных опасностей среды обитания человека, в т.ч. оценка вероятностей возникновения аварийных ситуаций. Оценка ущербов. Обеспечение безопасности технических систем</p> <p>Тема 8. Анализ экологического риска Экологический риск от техногенных аварий и катастроф. Экологический риск от загрязнения объектов окружающей среды. Качественная и количественная оценка экологического риска</p> <p>Тема 9. Обеспечение надежности техногенных систем Методы обеспечения безопасности среды обитания. Организационные методы минимизации воздействия промышленной деятельности на окружающую среду. Разработка мероприятий по управлению рисками. Приоритетность выбора мероприятий. Оценка методов защиты от опасностей и способов обеспечения комфортных условий жизнедеятельности</p>				
ИТОГО по 6-му семестру	14	0	34	54
ИТОГО по дисциплине	14	0	34	54

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Анализ возможных последствий аварийных ситуаций для окружающей среды
2	Количественная оценка надежности элементов технических систем
3	Оценка технических систем по критериям надежности
4	Принципы обеспечения надежности технических систем на стадии проектирования и эксплуатации
5	Идентификация основных опасностей среды обитания человека
6	Анализ причин аварийности на производстве (на примере предприятий Пермского края)
7	Оценка техногенного риска (на примере предприятий Пермского края)
8	Качественная и количественная оценка экологического риска
9	Оценка методов защиты от опасностей и способов обеспечения безопасности производственных объектов (на примере предприятий Пермского края)

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Малафеев С. И. Надёжность технических систем. Примеры и задачи : учебное пособие для вузов / С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012.	12
2	Надёжность технических систем / Г. Б. Лялькина. - Пермь: , Изд-во ПГТУ, 2011. - (Надёжность технических систем и техногенный риск : учебное пособие для вузов; Ч. 1).	99
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Белов П. Г. Техногенные системы и экологический риск : учебник и практикум / П. Г. Белов, К. В. Чернов. - Москва: Юрайт, 2016.	4

2	Васин С. М. Управление рисками на предприятии : учебное пособие / С. М. Васин, В. С. Шутов. - Москва: КНОРУС, 2018.	1
3	Питулько В. М. Техногенные системы и экологический риск : учебник для вузов / В. М. Питулько, В. В. Кулибаба, В. В. Растоскуев. - Москва: Академия, 2013.	8
4	Питулько В. М. Техногенные системы и экологический риск : учебник для вузов / В. М. Питулько, В. В. Кулибаба, В. В. Растоскуев. - Москва: Академия, 2013.	8
5	Шишмарев В. Ю. Надежность технических систем : учебник для вузов / В.Ю.Шишмарев. - Москва: Академия, 2010.	8
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Надежность технических систем и техногенный риск : Учебное пособие / сост.: С. А. Сазонова, С. А. Колодяжный, Е. А. Сушко. - Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.	http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks83914	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Файнбург Г. З. Управление рисками производственной деятельности : учебное пособие / Г. З. Файнбург. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3684	сеть Интернет; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

Вид ПО	Наименование ПО
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Мультимедийное оборудование	1
Практическое занятие	Мультимедийное оборудование	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Надежность технических систем и техногенный риск»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 20.03.01 - «Техносферная безопасность»

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Инженерная защита окружающей среды

Квалификация выпускника: «Бакалавр»

Выпускающая кафедра: Охрана окружающей среды

Форма обучения: Очная

Курс: 3 **Семестр:** 5

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 5 семестр

Пермь 2020

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены практические занятия, контроль самостоятельной работы студентов, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, промежуточного и итогового контроля при изучении теоретического материала, работе на практических занятиях, сдаче экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Промежуточный	
	ПЗ	ТО	КЗ	Т/КР		Экзамен
Усвоенные знания						
3.1. основные техносферные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них		ТО		+		ТВ
3.2. основные понятия и показатели надежности технических систем		ТО		+		ТВ
3.3. основные виды отказов технических систем		ТО		+		ТВ
3.4. методы оценки надежности систем различной структуры		ТО		+		ТВ
3.5. методы количественной оценки техногенного риска		ТО		+		ТВ
3.6. методы моделирования опасных процессов, анализ моделей в интересах снижения риска		ТО		+		ТВ
3.7. методы анализа и регулирования технического и экологического техногенного риска		ТО		+		ТВ
3.8. требования нормативных документов в области обеспечения безопасности производственных объектов		ТО		+		ТВ
3.9. причины нарушения надежности технических систем производственных объектов		ТО		+		ТВ
3.10. характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и устойчивость технических систем		ТО		+		ТВ
3.11. основные принципы и способы повышения безопасности производственных объектов		ТО		+		ТВ
Освоенные умения						
У.1. идентифицировать основные опасности среды обитания человека, оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности	ПЗ			+		ПЗ
У.2. проводить анализ методов оценки и минимизации воздействия аварийных ситуаций на окружающую среду	ПЗ			+		ПЗ
У.3. производить количественную оценку надежности элементов технических систем	ПЗ			+		ПЗ
У.4. производить качественную и количественную оценку техногенного риска	ПЗ			+		ПЗ
У.5. рассчитывать надежность технических систем производственных объектов	ПЗ			+		ПЗ
У.6. применять организационные методы минимизации воздействия промышленной деятельности на окружающую среду	ПЗ			+		ПЗ
Приобретенные владения						
В.1. методами обеспечения безопасности среды обитания				+		ПЗ
В.2. методами моделирования опасностей и снижения техногенного риска в условиях неопределенности				+		ПЗ
В.3. навыками выполнения оценки безопасности производственного объекта				+		ПЗ

КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); Т – рубежное тестирование; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

Перечень типовых вопросов теоретического опроса:

ТО1. Виды опасностей. Источники опасностей в техносфере

ТО2. Основные понятия надежности технических систем

ТО3. Источники опасности на опасных производственных объектах

ТО4. Качественные и количественные методы оценки рисков

ТО5. Обеспечение безопасности на опасных производственных объектах

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано две рубежные контрольные работы после освоения студентами соответствующих учебных модулей дисциплины:

– первая контрольная работа (КР1) по модулю 1 «Надежность технических систем» – вопросы текущего тестирования:

- Основные понятия теории надежности технических систем
- Понятия отказа, инцидента, аварии, катастрофы
- Источники опасности на опасных производственных объектах
- Обеспечение надежности технических систем на стадии создания и эксплуатации
- Комплексные показатели надежности

– вторая контрольная работа (КР2) по модулю 2 «Анализ техногенного риска» – вопросы текущего тестирования:

- Опасные производственные факторы
- Идентификация основных опасностей среды обитания человека
- Природно-техногенные риски и их классификация
- Схема анализ техногенного риска
- Методы оценки ущерба компонентам окружающей среды

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех контрольных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Опасность. Безопасность. Факторы опасности. Угрозы безопасности.
2. Чрезвычайные ситуации техногенного характера. Поражающие воздействия при чрезвычайных ситуациях.
3. Чрезвычайные ситуации. Классификация чрезвычайных ситуаций. Причины возникновения чрезвычайных ситуаций
4. Чрезвычайные ситуации природного характера: возникновение, последствия и прогнозирование
5. Опасность. Безопасность. Факторы опасности. Угрозы безопасности.

Факторы риска, представляющие опасность для окружающей среды

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Провести анализ аварийного риска при перевозке ЛВЖ
2. Провести анализ аварийного риска при перевозке взрывчатых веществ
3. Предложить мероприятия по выявлению опасных факторов на пожаро-взрывоопасных производственных объектах
4. Рассчитайте индивидуальный риск погибнуть для сотрудника химического предприятия. Число сотрудников – 1000 человек. За последние 50 лет от несчастных случаев на промплощадке погибло 12 человек
5. Определить вероятность безотказной работы прибора. Прибор состоит из 3 блоков. Надежность блоков характеризуется вероятностью безотказной работы в течение времени t , которая равна: $p_1(t) = 0,75$, $p_2(t) = 0,85$, $p_3(t) = 0,56$.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Построить дерево событий и дерево отказов аварии на автозаправочной станции
2. Построить дерево событий и дерево отказов аварии на магистральном трубопроводе. Разработать программу минимизации аварийных рисков на производственном объекте (на примере автозаправочной станции).
3. Составить план внедрения мероприятий повышения безопасности производственного объекта (на примере автозаправочной станции)

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности

компонентов компетенций приведены в общей части ФОС программы академического бакалавриата.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

**Приложение к ФОС для проведения промежуточной аттестации
по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск»**

Вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Опасные производственные факторы
2. Источники опасности в техносфере
3. Принципы обеспечения безопасного функционирования опасных производственных объектов
4. Чрезвычайные ситуации. Классификация чрезвычайных ситуаций
5. Виды отказов технических систем
6. Методы оценки надежности систем различной структуры
7. Риск. Классификация рисков
8. Качественные и количественные методы оценки рисков
9. Экологический риск. Методы оценки экологического риска
10. Схема анализа техногенного риска
11. Воздействие опасных производственных факторов на здоровье человека
12. Обеспечение безопасности при перевозке опасных грузов
13. Обеспечение безопасного функционирования пожароопасных производственных объектов
14. Обеспечение безопасного функционирования радиационно-опасных объектов
15. Защита населения при возникновении чрезвычайных ситуаций
16. Защита производственных объектов от возгорания
17. Основные требования обеспечения безопасности опасных производственных объектов
18. Последствия радиоактивного загрязнения местности для человека
19. Причины нарушения надежности технических систем производственных объектов
20. Минимизация последствий аварийных ситуаций

Вопросы для контроля усвоенных умений:

1. Выявить источники опасности на пожароопасном объекте
2. Выявить источники опасности при перевозке ЛВЖ
3. Предложить мероприятия по минимизации аварийного риска на пожаро-взрывоопасном объекте
4. Рассчитайте индивидуальный риск погибнуть для сотрудника химического предприятия. Число сотрудников – 1000 человек. За последние 50 лет от несчастных случаев на промплощадке погибло 12 человек
5. Рассчитайте индивидуальный риск погибнуть для жителя горной деревни. Число жителей в деревне – 200 человек. За последние 20 лет от лавин погибло 2 человека.
6. Определить вероятность безотказной работы прибора. Прибор состоит из 3 блоков. Надежность блоков характеризуется вероятностью безотказной работы в течение времени t , которая равна: $p_1(t) = 0,75$, $p_2(t) = 0,85$, $p_3(t) = 0,56$.
7. Определить среднюю наработку прибора на отказ $t_{ср}$. За весь период работы прибора зарегистрировано 25 отказов. До начала наблюдений объект проработал 300 ч, к концу наблюдения наработка составила 1500 ч.
8. В приборе работает 1000 однотипных датчиков. За 400 ч работы прибора отказало 2 датчика, требуется определить вероятность безотказной работы прибора в течение 1000 ч
9. В помещении работает 500 ламп. За 4000 ч работы эксплуатации перегорело 20 ламп, требуется определить вероятность перегорания лампы за 10000 ч
10. На испытание поставлено 500 изделий. За 1000 ч отказало 20 изделий, за 500 часов отказало 50 изделий. Требуется определить вероятность безотказной работы за 1000 ч

Вопросы для контроля усвоенных владений:

1. Построить дерево отказов при перевозке взрывчатых веществ
2. Построить дерево событий при прорыве магистрального нефтепровода
3. Построить дерево событий и дерево отказов аварии на автозаправочной станции
4. Разработать программу минимизации аварийных рисков на производственном объекте (на примере автозаправочной станции).
5. Составить план внедрения мероприятий повышения безопасности производственного объекта (на примере автозаправочной станции)
6. Выявить основные источники риска на автозаправочной станции. Дать оценку защищенности объекта
7. Выявить основные источники риска для персонала, работающего на линии производства бумаги. Дать оценку степени защищенности персонала от воздействия опасных производственных факторах
8. Выявить опасные производственные факторы для работающих на кустовых площадках бурения газовых скважин. Дать оценку степени защищенности персонала от воздействия опасных производственных факторах
9. Выявить основные источники риска при перевозке сжиженных газов автомобильным транспортом. Предложить мероприятия по повышению безопасности перевозок
10. Выявить основные источники риска при перевозке взрывчатых веществ железнодорожным транспортом. Предложить мероприятия по повышению безопасности перевозок