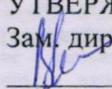


ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ЮТИ ТПУ

 В.Л. Бибик

« 16 » 26 2015 г.

**БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ (ДИСЦИПЛИНЫ)
НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОГЕННЫЙ РИСК**

НАПРАВЛЕНИЕ ООП: **20.03.01 Техносферная безопасность**

НОМЕР КЛАСТЕРА (для унифицированных дисциплин) _____

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ: **Защита в чрезвычайных ситуациях**

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ): бакалавр

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА 2015 г.

КУРС 3; СЕМЕСТР 6;

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ: 5

ПРЕРЕКВИЗИТЫ: «Метрология, стандартизация и сертификация 1.1», «Математика 3.2»

КОРЕКВИЗИТЫ: «Системный анализ и моделирование процессов в техносфере»

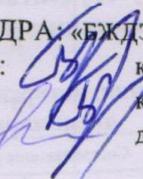
ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

ЛЕКЦИИ	48	часов (ауд.)
ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ		часа (ауд.)
ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	32	часов (ауд.)
АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	80	часов
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	100	часов
ИТОГО	180	часов

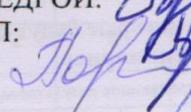
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: ЭКЗАМЕН В 6 СЕМЕСТРЕ

ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ КАФЕДРА: «БЖДЭиФВ»

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ:  к.т.н., доцент Гришагин В.М.

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП: к.т.н., доцент Гришагин В.М.

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ:  д.т.н., профессор Портола В.А.

2015 г.

1. Цели освоения модуля (дисциплины)

В результате освоения данной дисциплины бакалавр приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей Ц1, Ц2 и Ц4 основной образовательной программы 20.03.01 «Техносферная безопасность».

Дисциплина нацелена на подготовку бакалавров к производственной деятельности в области обеспечения надежности работающего оборудования, технологических процессов, оценки риска отказов сложных технических систем, возникновения аварий на производстве.

В профессиональной деятельности выпускник обязан руководствоваться положениями дисциплины при проектировании и производстве своей работы:

- научно-исследовательской;
- проектно-конструкторской;
- сервисно-эксплуатационной;
- организационно-управленческой;

2. Место модуля (дисциплины) в структуре ООП

Дисциплина «Надежность технических систем и техногенный риск» относится к вариативной части междисциплинарного профессионального модуля (Б1.ВМ4.13.1). Дисциплине (модулю) «Надежность технических систем и техногенный риск» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- Метрология, стандартизация и сертификация 1.1
- Математика 3.2

КОРЕКВИЗИТЫ:

- Системный анализ и моделирование процессов в техносфере

3. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС-2013:

Таблица 1

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р1 (ОК-1, 6, 7, 8, 12, 16, ПК- 2, 3, 6, 8, 9, 11, ОПК-1, 4)	3.1.4	Основ теории вероятностей и математической статистики	У.1.4	Применять статистическую обработку экспериментальных данных	В.1.4	Методами теории вероятностей и математической статистики

P2 (ОК-6, 7, 9, 12, 13, 15, 16, ПК-1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 18, ОПК-1, 4)	3.2.5	Условия образования горючих и взрывоопасных систем; возможности перехода горения во взрыв; термодинамические параметры горения и взрыва	У.2.5	Прогнозировать условия образования горючих и взрывоопасных систем и разрушающее действие взрыва; определять термодинамические параметры горения и взрыва; оценивать возможности перехода горения во взрыв	В.2.5	Методами расчета давления в ударных волнах
P4 (ОК-1, 2, 7, 8, 11, 12, 13, ПК-1, 3, 4, 15, 16, 19, 20, ОПК-1, 3, 4)	3.4.2	Основных законов термодинамики, теплообмена и гидромеханики	У.4.2	Решать теоретические задачи, используя основные законы термогазодинамики, тепло- и массообмена и гидромеханики; проводить гидромеханические и тепло-массообменные расчеты аппаратов и процессов в технической сфере		Методами теоретического и экспериментального исследования в механике, гидрогазодинамике, теплотехнике, электротехнике и электронике, метрологии

*Расшифровка кодов результатов обучения и формируемых компетенций представлена в Основной образовательной программе подготовки бакалавров по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность».

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплины по разделам, формам организации и контроля обучения

№	Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	Итого	Формы текущего контроля и аттестации
		Лекции	Практ./семинар	Лаб. зан.			
1	Основные понятия и определения	1	2		6	9	Отчеты по практическим работам
2	Критерии состояния, виды отказов	1	2		6	9	Отчеты по практическим работам
3	Показатели надежности	2	4		6	12	Отчеты по практическим работам
4	Показатели долговечности и сохраняемости, причины отказов	2	4		7	13	Отчеты по практическим работам
5	Физическая природа отказов	2	4		7	13	Отчеты по практическим работам
6	Виды разрушения элементов технических систем	2	4		7	13	Отчеты по практическим работам

7	Принципы обеспечения надежности сложных технических систем	2	4		7	13	Отчеты по практическим работам
8	Создание надежных технических систем	2	4		7	13	Отчеты по практическим работам
9	Методы анализа риска	2	4		7	13	Отчеты по практическим работам
10	Итоговая аттестация					7	Экзамен
	Итого	16	32	-	60	108	

При сдаче отчетов и письменных работ проводится устное собеседование.

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные понятия и определения

Лекция. 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».

Лекция. Виды систем, особенность работы систем типа «человек-машина». Свойства технических систем: долговечность, безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость, живучесть, безопасность. Понятия объект, элемент, система.

Практическая работа 1.

Выявление видов воздействующей энергии и ее источников, вызывающих отказ сложных технических систем.

Раздел 2. Критерии состояния, виды отказов

Лекция. Свойства замкнутых и разомкнутых технических систем. Критерии состояния технических систем: исправность, работоспособность. Предельное состояние систем. Виды восстановления исправного состояния.

Лекция. Особенности повреждения и отказа технических систем. Виды отказов технических систем: полный, частичный, ресурсный, функциональный, параметрический, независимый, явный, внезапный отказы технических систем.

Практическая работа 2.

Критерии и количественные характеристики надежности.

Раздел 3. Показатели надежности

Лекция. Качественные и количественные характеристики надежности технических систем. Понятия наработка, наработка до отказа, наработка между отказами, технический ресурс, остаточный ресурс, назначенный ресурс, срок службы.

Лекция. Методы расчета интенсивности негативных проявлений: интенсивности отказов, тяжести опасных проявлений, тяжести проявлений не-

надежности, коэффициента готовности, коэффициента технического использования.

Практическая работа 3.

Критерии надежности невосстанавливаемых изделий.

Раздел 4. Показатели долговечности и сохраняемости, причины отказов

Лекция. 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.

Лекция. 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.

Практическая работа 4.

Вероятность отказа, частота отказов и интенсивность отказов технических систем.

Раздел 5. Физическая природа отказов

Лекция. 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.

Лекция. Воздействие коррозии на технические системы. Виды коррозии. Особенности электрохимической, химической, атмосферной, газовой, подземной, жидкостной и биокоррозии. Способы и средства защиты от коррозии.

Практическая работа 5.

Определение параметра потока отказов восстанавливаемых технических систем.

Раздел 6. Виды разрушения элементов технических систем

Лекция. 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.

Лекция. Особенность старения различных материалов. Процессы рекристаллизации, диффузии, хемосорбции, химические реакции, вызывающие изменение свойств материалов. Влияние ультрафиолетового излучения на свойства полимерных материалов.

Практическая работа 6.

Анализ опасностей и рисков отказов сложных технических систем.

Раздел 7. Принципы обеспечения надежности сложных технических систем

Лекция. 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.

Лекция. Закономерности отказа оборудования. Статистические методы обработки информации о надежности технических систем. Простой случайный, механический и серийный отбор. Устройства для стендовых испытаний технических систем.

Практическая работа 7.

Оценка роли персонала в обеспечении надежности производственных систем.

Раздел 8. Создание надежных технических систем

Лекция. 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.

Лекция. 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.

Практическая работа 8.

Определение значений вероятности безотказной работы оборудования. Идентификация опасностей.

Раздел 9. Методы анализа риска

Лекция. Область применения анализа риска, основные понятия и определения. Порядок проведения анализа риска. Идентификация опасностей. Показатели риска. Требования к оформлению результатов анализа риска.

Лекция. 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.

Практическая работа 1.

Проведение анализа риска с помощью «дерева отказов» и «дерева событий».

4.3. Распределение компетенций по разделам дисциплины

Распределение по разделам дисциплины планируемых результатов обучения по основной образовательной программе, формируемых в рамках данной дисциплины и указанных в пункте 3.

№	Формируемые компетенции	Разделы дисциплины								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	З.1.6			x	x	x	x	x	x	
2.	З.1.10.		x				x	x	x	
3.	З.2.7.	x			x					x
4.	З.3.4.	x				x		x		x
5.	З.3.7.	x	x			x		x		x
6.	У.1.6.		x			x				
7.	У.1.10.							x	x	x
8.	У.2.7.	x		x		x				
9.	У.3.4.	x					x		x	
10.	У.3.7.			x	x	x	x	x		
11.	В.1.6.	x					x			x
12.	В.1.10.			x			x			
13.	В.2.7.				x	x		x	x	x
14.	В.3.4.	x				x	x		x	
15.	В.3.7.				X	x		x	x	x

5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности магистрантов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности			
	ЛК	ПР	ЛБ	СРС
Дискуссия	x	x		
IT-методы	x			x
Командная работа		x		x
Разбор кейсов		x		
Опережающая СРС	x	x		x
Индивидуальное обучение		x		x
Проблемное обучение		x		x
Обучение на основе опыта		x		x

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием учебного и научного оборудования и приборов, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов (СРС)

6.1 **Текущая и опережающая СРС**, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- работе бакалавров с лекционным материалом;
- выполнении домашних заданий,
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- изучении теоретического материала к лабораторным и практическим занятиям,
- подготовке к экзамену.

6.1.1. Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

- Влияние уровня планирования работ, информационной и нормативно-правовой базы на уровень надежности разрабатываемых технических систем.
- Оформление отчета «Оценка социально-психологического климата производственного коллектива».
- Литературный обзор «Основные пути повышения надежности сложных технических систем».
- Влияние биологических элементов на надежность сложных промышленных систем.
- Влияние новых технологий на надежность технических систем

6.2 **Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР)** направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала магистрантов и заключается в:

- поиске, анализе, структурировании и презентации информации, анализе научных публикаций по определенной теме исследований,
- анализе статистических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении схем и моделей на основе статистических материалов,
- выполнении расчетно-графических работ,
- исследовательской работе и участии в научных студенческих конференци-

ях, семинарах и олимпиадах,

6.2.1. Примерный перечень научных проблем и направлений научных исследований:

1. Перспективные направления увеличения надежности технических систем.
2. Тенденция изменения сроков морального износа и его влияние на надежность технических систем.
3. Пути повышения надежности производственных систем.
4. Разработка современных методов анализа риска.

7. Средства текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины (фонд оценочных средств)

Оценка успеваемости бакалавров осуществляется по результатам:

- самостоятельного (под контролем учебного мастера) выполнения лабораторной работы,
- устного опроса при сдаче выполненных индивидуальных заданий, защите отчетов по практическим работам и во время экзамена в шестом семестре (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

7.1. Требования к содержанию экзаменационных вопросов

Экзаменационные билеты включают три типа заданий:

1. Теоретический вопрос.
2. Проблемный вопрос или расчетная задача.
3. Творческое проблемно-ориентированное задание.

7.2. Примеры экзаменационных вопросов

1. Общие принципы обеспечения надежности технических систем.
2. Определение интенсивности негативных проявлений.
3. Каким образом оценить выбрать метод анализа риска опасных производственных объектов?

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение модуля (дисциплины)

Основная литература

1. Малкин В.С. Надежность технических систем и техногенный риск [Текст]: Учебное пособие / В.С. Малкин. – Ростов н/Д: Феникс, 2010. – 432 с. – (Высшее образование).

2. Малафеев С.И. Надежность технических систем. Примеры и задачи [Текст]: Учебное пособие для вузов / С.И. Малафеев, А.И. Копейкин. – СПб.: Лань, 2012. – 314 с.

Вспомогательная литература

1. Проников А.С. Надежность машин. М.: Машиностроение. 1978.–592 с.

2. Майоров А.В., Москатов Г.К., Шибанов Г.П. Безопасность функционирования автоматизированных объектов. М.: Машиностроение. 1988. 264 с.
3. Мушик Э., Мюллер П. Методы принятия технических решений: Пер. с нем. М.: Мир. 1990. 208 с.
4. Тимофеева С.С. Надежность технических систем и техногенный риск. Учебное пособие. Иркутск: Изд-во ИрГТУ. 2003. 290 с.
5. Надежность горных машин и оборудования: Учебное пособие / Ю.Г. Полкунов, А.А. Хорешок и др. ГУ КузГТУ. Кемерово. 2003. Часть 1. 81 с.
6. Разгильдеев Г.И. Надежность электромеханических систем и электрооборудования: Учебное пособие. 2-е изд., перераб./ КузГТУ. Кемерово. 2001. 176.
7. Сандлер Дж. Техника надежности систем. М.: 1966. 300 с.

9. Материально-техническое обеспечение модуля (дисциплины)

1. Плакаты.
2. Видеофильмы.

* приложение – Рейтинг-план освоения модуля (дисциплины) в течение семестра.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС-2010 по направлению и профилю подготовки «Техносферная безопасность», профиль «Защита в чрезвычайных ситуациях. Инженерная защита окружающей среды».

Авторы: Портола В.А.,

Программа одобрена на заседании кафедры БЖДЭиФВ

(протокол № ___ от «___» _____ 2015 г.).