

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

А.В. Бурмистров

« 28 » 08

2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.Б.20 «Надежность технических систем и техногенный риск»

Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль подготовки Безопасность жизнедеятельности в техносфере

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения заочная

Институт, факультет: КМИЦ «Новые технологии»

Кафедра-разработчик рабочей программы КМИЦ «Новые технологии»

Курс, семестр курс – 4, семестр – 7

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	6	0,17
Практические занятия	8	0,22
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	-	-
Самостоятельная работа	90	2,5
Форма аттестации	Зачет, 4	0,11
Всего	108	3,0

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 246 от 21.03.2016 по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность», профиль подготовки «Безопасность жизнедеятельности в техносфере», на основании учебного плана набора обучающихся 2018 года.

Примерная программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

доцент
(должность)

[подпись]
(подпись)

Римшаев В.Ю.
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании КМИЦ «Новые технологии»,

протокол от «31» 08 _____ 2018 г. № 1.

Директор, профессор
(должность)

[подпись]
(подпись)

А.Ф. Махоткин
(Ф.И.О)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии КМИЦ «Новые технологии»
от «31» 08 _____ 2018 г. № 1

Председатель комиссии, профессор
(должность)

[подпись]
(подпись)

А.Ф. Махоткин
(Ф.И.О)

Начальник УМЦ
(должность)

[подпись]
(подпись)

Л. А. Китаева
(Ф.И.О)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» являются:

- а) овладение знаниями в области теории надежности технических систем;
- б) приобретение практических навыков анализа, оценки и регулирования технического и экологического риска;
- в) формирование представления о неразрывном единстве эффективной профессиональной деятельности с требованиями безопасности и защищенности человека.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы (ОП)

Дисциплина Б1.Б.20 «Надежность технических систем и техногенный риск» относится к базовой части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения проектно-конструкторской и научно-исследовательской деятельности.

Для успешного освоения дисциплины Б1.Б.20 «Надежность технических систем и техногенный риск» бакалавр по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- Б1.Б.5 Высшая математика;
- Б1.Б.7 Физика;
- Б1.Б.21 Безопасность жизнедеятельности;
- Б1.Б.8 Теория горения и взрыва;
- Б1.Б.11 Ноксология;
- Б1.Б.15 Гидрогазодинамика;
- Б1.Б.16 Теплофизика.

Дисциплина Б1.Б.20 «Надежность технических систем и техногенный риск» является предшествующей и необходима бакалаврам по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» для успешного усвоения последующих дисциплин:

- Б1.В.ОД.9 Обслуживание и эксплуатация технологического оборудования;
- Б1.В.ОД.11 Системы промышленной безопасности.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» могут быть использованы при прохождении учебной, производственной, преддипломной практик и выполнении выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОК-15 - готовность пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;

ПК-3 — способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники;

ПК-19 - способность ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- а) Основные понятия теории надежности, такие как качество и надежность объекта, причины и виды отказов.

- б) Определения и сущность понятий "надежность" и "эффективность", их взаимосвязь и соотношение.
- в) Законы распределения случайных величин, используемые в теории надежности.
- г) Понятие и вид функции надежности.
- д) Математический аппарат, описывающий внезапные, постепенные Методику оценки показателей надежности по результатам испытаний.
- е) Основные виды техногенного риска.
- ж) Основные понятия теории риска и прогнозирования аварий и катастроф.
- з) Методики снижения опасности риска и управления риском.

Уметь:

- а) Определять характеристики надежности элементов и изделий.
- б) Оценивать надежность систем с резервированием и без резервирования.
- в) Определять показатели надежности по результатам испытаний.
- г) Определять количественные оценки степени риска на производстве.
- д) и комбинированные виды отказов элементов и систем.
- е) Методы оценки надежности восстанавливаемых систем без ограничения и с ограничением времени восстановления.
- ж) Методы оценки надежности систем с различными видами резервирования.

Владеть:

- а) математическим аппаратом теории надежности в научных исследованиях и при решении практических задач управления безопасностью производства;
- б) понятийно-терминологическим аппаратом в области надежности и риска;
- в) навыками рационализации профессиональной деятельности для обеспечения надежности технических систем и снижения техногенного риска.

4. Структура и содержание дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Курс	Виды учебной работы (в часах)				Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Семинар (практическое занятие)	Лабораторные работы	СРС		
1	Введение. Основные понятия теории надежности	2	2,0	-	-	7	При проведении лекционных занятий используется проектор и ноутбук	Контрольная работа
2	Количественные показатели безотказности и	2	1,0	2,0	-	23	При проведении лекционных занятий используется проектор и ноутбук	Практическая работа

	математические модели надежности							
3	Надежность систем, состоящих из невосстанавливаемых элементов	2	1,0	2,0	-	24	При проведении лекционных и практических занятий используется проектор и ноутбук	Практическая работа
4	Прикладные задачи надежности		1,0	2,0	-	18	При проведении лекционных и практических занятий используется проектор и ноутбук	Практическая работа
5	Оценка риска технических систем		1,0	2,0		18	При проведении лекционных занятий используется проектор и ноутбук	Практическая работа, контрольная работа
	ИТОГО:		6	8	-	90		Зачет (4)

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение. Основные понятия теории надежности	2	1. Основные понятия теории надежности	Введение. Основные понятия о надежности, риске и безопасности технических систем. Понятие объекта. Классификация основных понятий объекта и событий, вызывающих переход объекта из одного состояния в другое. Классификация и характеристика отказов. Составляющие надежности (безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость).	ОК-15; ПК-3, 19
2	Количественные показатели безотказности и математические модели надежности	1	1 Основные показатели безотказности по ГОСТ 27.002 2 Математические модели надежности	1 Основные показатели безотказности по ГОСТ 27.002: вероятность безотказной работы, плотность распределения отказов, интенсивность отказов, средняя наработка до отказа (статическое и вероятностное определения). 2 Математические модели надежности: экспоненциальное, нормальное, логарифмически-нормальное и др. распределения наработки до отказа. Методы статистической обработки результатов испытаний на надежность и определение показателей безотказности.	ОК-15; ПК-3, 19

3	Надежность систем, состоящих из невосстанавливаемых элементов	1	<p>1 Задачи и этапы расчета надежности технической системы. Понятие о структурных логических схемах систем</p> <p>2 Аппарат логического анализа технической системы</p> <p>3 Анализ надежности с помощью дерева отказов</p>	<p>1 Задачи и этапы расчета надежности технической системы. Понятие о структурных логических схемах систем. Обобщенное расчетное выражение показателей безотказности для последовательно-параллельных систем.</p> <p>2 Аппарат логического анализа системы. Оценивание вероятностей событий вне зависимости от времени и с учетом времени. Независимые и несовместимые события.</p> <p>3 Анализ надежности с помощью дерева отказов. Логические символы и символы событий. Процедура построения дерева отказов. Логико-вероятностный расчет надежности системы с помощью дерева отказов.</p>	ОК-15; ПК-3, 19
4	Прикладные задачи надежности	1	<p>1 Методы повышения надежности систем с помощью резервирования и восстановления</p> <p>2 Детерминированный и вероятностный подходы к оценке надежности</p>	<p>1 Методы повышения надежности систем с помощью резервирования и восстановления. Виды резервирования. Выполнение структурного резервирования. Диагностические признаки технического состояния системы. Методология диагностики. Прогнозирование постепенных отказов</p> <p>2 Детерминированный и вероятностный подходы к оценке надежности. Определение прочностной надежности элементов механических систем с помощью статистическо - вероятностной оценки отказов.</p>	ОК-15; ПК-3, 19
5	Оценка риска технических систем	1	<p>1 Понятие о риске. Индивидуальный и групповой риск. Причины введения понятия о приемлемом риске</p> <p>2 Методы анализа риска</p>	<p>1 Понятие о риске. Индивидуальный и групповой риск. Причины введения понятия о приемлемом риске. Факторы, определяющие значения приемлемого риска. Основные источники и виды аварий и катастроф. Статистические данные об авариях и катастрофах. Основные факторы аварийности на производстве. Методы прогнозирования аварий и катастроф. Основные понятия, меры и показатели риска.</p> <p>2 Метод анализа «причины - последствия». Общие причины и исходные события. Построение дерева</p>	ОК-15; ПК-3, 19

				<p>событий и способы его упрощения. Расчет вероятности появления головных событий и их возможных последствий (в виде ущерба). Методы риск-анализа. Нормирование и регулирование технического риска. Методические аспекты риск-анализа применительно к процедуре декларирования безопасности опасного промышленного объекта. Предварительный анализ опасностей. Выявление последовательности опасных ситуаций. Анализ последствий. Оценка опасностей и риска загрязнения окружающей среды по методикам, разработанным американским агентством по охране окружающей среды. Метод анализа опасности и работоспособности (Hazard and Operability Study - HAZOP). Методы проверочного листа (Checklist) и «Что будет, если ...?». Анализ вида и последствий отказа. Анализ вида, последствий и критичности отказа. Дерево отказов, дерево событий, дерево решений.</p>	
--	--	--	--	---	--

6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
2	Количественные показатели безотказности и математические модели надежности	2	Математические модели надежности	Методы статистической обработки результатов испытаний на надежность и определение показателей безотказности	ОК-15; ПК-3, 19
3	Надежность систем, состоящих из невосстанавливаемых элементов	2	Аппарат логического анализа технической системы	Оценивание вероятностей событий вне зависимости от времени и с учетом времени	ОК-15; ПК-3, 19
4	Прикладные задачи надежности	2	Методы повышения надежности систем с помощью резервирования и восстановления	Выполнение структурного резервирования	ОК-15; ПК-3, 19
5	Оценка риска технических систем	2	1. Понятие о риске. Индивидуальный и групповой риск.	1. Понятие о риске. Индивидуальный и групповой риск.	ОК-15; ПК-3, 19

			Причины введения понятия о приемлемом риске 2. Методы анализа риска	2. Причины введения понятия о приемлемом риске Расчет вероятности появления головных событий и их возможных последствий (в виде ущерба)	
--	--	--	--	--	--

7. *Содержание лабораторных занятий (если предусмотрено учебным планом).*

Учебным планом по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» не предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск».

8. *Самостоятельная работа бакалавра*

Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
Введение. Основные понятия теории надежности	7	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников.	ОК-15; ПК-3, 19
Количественные показатели безотказности и математические модели надежности	23	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников. Подготовка к практическому занятию	ОК-15; ПК-3, 19
Надежность систем, состоящих из невосстанавливаемых элементов	24	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников. Подготовка к практическому занятию	ОК-15; ПК-3, 19
Прикладные задачи надежности	18	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников. Подготовка к практическому занятию	ОК-15; ПК-3, 19
Оценка риска технических систем	18	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников. Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольной работе	ОК-15; ПК-3, 19

9. *Использование рейтинговой системы оценки знаний*

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» используется балльно-рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в Положении ФГБОУ ВО «КНИТУ» от 04.09.2017 "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса".

По дисциплине предусмотрено выполнение практических работ, контрольной работы. За все эти виды работ студент может набрать 100 баллов, которые входят в семестровую составляющую, которые распределяются по возможности равномерно по всему семестру. Максимальное количество баллов за семестр – 100. Минимальное количество баллов – 60.

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
Контрольная работа	1	15	25
Практическая работа	3	15*3=45	25*3=75
Итого:		60	100

После окончания семестра обучающийся, набравший менее 60 баллов, считается неуспевающим, не получившим зачет.

Пересчет итоговой суммы баллов за семестр, где предусмотрен зачет, в традиционную и международную оценку

<i>Оценка</i>	<i>Итоговая сумма баллов</i>	<i>Оценка (ECTS)</i>
5 (отлично)	87-100	A (отлично)
4 (хорошо)	83-86	B (очень хорошо)
	78-82	C (хорошо)
	74-77	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно)	68-73	E (посредственно)
	60-67	
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

Возможна дополнительная сдача (пересдача) контрольных точек в дополнительные сроки, согласованные с деканатом.

**10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
«Надежность технических систем и техногенный риск»**

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» в качестве основных источников информации, рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Рыков, В. В. Надёжность технических систем и техногенный риск : учеб. пособие / В.В. Рыков, В.Ю. Иткин. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 192 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-102989-3.	ЭБС «ZNANIUM.COM» https://new.znanium.com/catalog/product/1021444 доступ из любой точки интернет после регистрации с IP адресов КНИТУ
2. Мясоедова, Т.Н. Надежность технических систем и техногенный риск: учебное пособие / Т.Н. Мясоедова, Н.К. Плуготаренко; Министерство образования и науки РФ, Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. — Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. — 80 с.	ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493247 доступ из любой точки интернет после регистрации с IP адресов КНИТУ
Горев В.А. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие к практическим работам для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность/ Горев В.А.— Электрон. текстовые данные.— Москва: МИСИ-МГСУ, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2018.— 120 с.	ЭБС «IPR BOOKS» http://www.iprbookshop.ru/80627.html доступ из любой точки интернет после регистрации с IP адресов КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации, рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Тимошенко, С. П. Надежность технических систем и техногенный риск: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / С. П. Тимошенко, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 502 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-8582-5.	ЭБС «ЮРАЙТ» http://www.biblio-online.ru/bcode/433080 доступ из любой точки интернет после регистрации с IP адресов КНИТУ
2. Гуськов, А. В. Надежность технических систем и техногенный риск / Гуськов А.В., Милевский К.Е. - Новосибирск :НГТУ, 2012. - 427 с.	ЭБС «ZNANIUM.COM» https://new.znanium.com/catalog/product/558704 доступ из любой точки интернет после регистрации с IP адресов

	КНИТУ
3. Чепегин, И. В. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. В. Чепегин ; Казан. нац. исслед. технол. ун-т. — Казань: Изд-во КНИТУ, 2017 .— 156 с.: ил. — ISBN 978-5-7882-2290-5.	ЭБС УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Chepegin-Nadezhnost_tekhnicheskikh_sistem_i_tekhn_risk.pdf доступ из любой точки интернет после регистрации с IP адресов

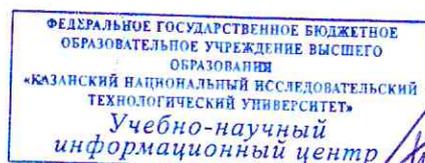
10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <https://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «ЮРАЙТ» – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/>
3. ЭБС «ZNANIUM.COM» – Режим доступа: <https://new.znanium.com>
4. ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPR BOOKS» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



Усольцева И.И.

11. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используется:

- учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (парты, стулья, доска настенная учебная);
- учебная аудитория для проведения практических занятий (парты, стулья, доска настенная учебная, проектор, ноутбук);
- помещение для самостоятельной работы: г. Казань, ул. Сибирский тракт, д. 12, этаж 2, Д-122а (читальный зал №2) УНИЦ КНИТУ (комплект учебной мебели, персональные компьютеры (8 шт.) с выходом в интернет);
- учебная аудитория для проведения экзамена (парты, стулья, доска настенная учебная).

13. Образовательные технологии

Удельный вес занятий по дисциплине, проводимых в интерактивных формах, составляет 4 часа, из них: 4 часа – практические занятия.

В случае возникновения вопросов при подготовке практических работ, контрольной работе внеаудиторных часов студент может обратиться к преподавателю удаленно по электронной почте.