Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
_____Хагуров Т.А.
«31» 05 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.04.01 УСТОЙЧИВОСТЬ ОБЪЕКТОВ ТЕХНОСФЕРЫ

Направление подготовки – 20.04.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль) – Безопасность технологических процессов и производств

Программа подготовки - академическая

Форма обучения - очная

Квалификация (степень) выпускника - магистр

Краснодар 2019

Рабочая программа дисциплины «Устойчивость объектов техносферы» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность (уровень магистратуры), утвержденным приказом Минобрнауки России от 06.03.2015 № 172.

Программу составил:
Комонов С.В., доцент кафедры общей, неорганической химии и ИВТ в химии, канд. техн. наук, доцент

Рабочая программа дисциплины «Устойчивость объектов техносферы» утверждена на заседании кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии (разработчика)
протокол №13 «14» 05 2019г.
Заведующий кафедрой общей, неорганической химии и ИВТ в химии д.х.н., профессор Буков Н.Н.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии (выпускающей)
протокол №13 «14» 05 2019г.
Заведующий кафедрой общей, неорганической химии и ИВТ в химии д.х.н., профессор Буков Н.Н.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физической химии (выпускающей)
протокол №13 «23» 04 2019г.
Заведующий кафедрой физической химии Заболоцкий В.И.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий
протокол №6 «16» 05 2019г.
Председатель УМК факультета к.х.н., доцент Стороженко Т.П.

Рецензенты:
Максимович В.Г., председатель совета директоров ООО «Агентство «Ртутная безопасность», к.т.н.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Получение студентами знаний об основных опасностях на промышленных предприятиях и принципах поддержания надежности и устойчивости технических систем.

1.2 Задачи дисциплины

- познакомить с основными понятиями и определениями рассматриваемой области знаний;
- изучить критерии и количественные характеристики устойчивости,
- изучить методы анализа надежности,
- изучить методы синтеза сложных систем по критериям надежности,
- изучить методы повышения устойчивости и методы испытания аппаратуры на надежность.
- научиться прогнозировать развитие сбоев и отказов в технической среде

Студент должен

Знать:

- основные нормативно-технические документы РФ регулирующие основы обеспечения промышленной безопасности.
- основные методы и средства контроля устойчивости систем;
- способы расчета основных показателей надежности работы оборудования;
- методы повышения надежности оборудования;
- методы диагностики состояния оборудования.

Уметь:

- осуществлять диагностику состояния технических систем;
- осуществлять поиск причин поломки оборудования.
- определять качественные и количественные показатели надежности.
- разрабатывать мероприятия, повышающие устойчивость оборудования.

Владеть :

- терминологией в области устойчивости технических систем;
- отраслевыми правилами безопасности;
- навыками применения нормативной и правовой информации в своей профессиональной деятельности.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Устойчивость объектов техносферы» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана направления 20.04.01 Техносферная безопасность, направленность (профиль) «Безопасность технологических процессов и производств».

Данный курс опирается на знания, полученные при изучении дисциплин: «Правовые вопросы обеспечения безопасности на опасных производственных объектах», «Мониторинг безопасности», «Экспертиза безопасности», «Процессы и аппараты современных средств защиты человека и окружающей среды», «Защита материалов от воздействия факторов окружающей среды», «Физико-химия природных и производственных процессов»/«Физико-химические процессы в техносфере».

Знания, приобретенные при освоении курса, могут быть использованы при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных

компетенций: ОК-5, ОК-11, ОК-12, ОПК-1, ПК-12, ПК-13.

№ п.п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
1	ОК-5	способностью к анализу и синтезу, критическому мышлению, обобщению, принятию и аргументированному отстаиванию решений	понятия, концепции, принципы и методы отстаивания управленческих решений	проявлять лидерские качества в отстаивании своих решений	технологиями структурного и бесструктурного управления
2	ОК-11	способностью представлять итоги профессиональной деятельности в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с предъявляемыми требованиями	критерии и методы представления рукописных работ	пользоваться современными машинными методами оформления работ	программными методами и средствами оформления материала
3	ОК-12	владением навыками публичных выступлений, дискуссий, проведения занятий	принципы и методы публичных выступлений	пользоваться технологиями владения внимания аудитории	современными средствами презентации материала
4	ОПК-1	способностью структурировать знания, готовностью к решению сложных и проблемных вопросов	принципы и методы структурирования знаний	пользоваться технологиями структурирования знаний	современными средствами структурирования знаний
5	ПК-12	способностью использовать современную измерительную технику, современные методы измерения	понятия, концепции, принципы, методы и средства контроля надежности оборудования; методы диагностики состояния оборудования.	осуществлять диагностику состояния технических систем; разрабатывать мероприятия, повышающие устойчивость оборудования.	навыками применения современных средств диагностики оборудования и системы в целом.
6	ПК-13	способностью применять методы анализа и оценки надежности и техногенного риска	понятия, концепции, принципы и методы анализа риска в системах	пользоваться современными математическими и машинными методами моделирования, системного	процедурой исследования и программами обеспечения безопасности в процессе создания и эксплуатации

№ п.п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
				анализа и синтеза безопасности процессов и объектов технологического оборудования	техники; навыками создания и анализа математических моделей исследуемых процессов и объектов; методами управления безопасностью

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)	
			2	3
Контактная работа, в том числе:				
Аудиторные занятия (всего):		**46**	**28**	**18**
Занятия лекционного типа		8	8	-
Лабораторные занятия		-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		38	20	18
Иная контактная работа:				
Контроль самостоятельной работы (КСР)		-	-	-
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,5	0,2	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:		**70,8**	**43,8**	**27**
Проработка учебного (теоретического) материала		31	21	10
Выполнение индивидуальных заданий (решение задач)		26,8	16,8	10
Подготовка к текущему контролю		13	6	7
Контроль:				
Подготовка к экзамену		26,7	-	26,7
Общая трудоемкость	**час.**	**144**	**72**	**72**
	в том числе контактная работа	**46,5**	**28,2**	**18,3**
	зач. ед	**4**	**2**	**2**

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые во 2 семестре (*для студентов ОФО)*

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение. Основные понятия теории устойчивости объектов техносферы	5,5	0,5	-	-	5
2	Количественные характеристики устойчивости	9,5	1,5	-	-	8
3	Надежность систем с простейшей структурой	18	2	6	-	10
4	Надежность систем со сложной структурой	18	2	6	-	10
5	Способы повышения устойчивости технических систем	20,8	2	8	-	10,8
	Всего:		8	20	-	43,8

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре (*для студентов ОФО)*

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
6	Анализ надежности систем при поэлементном резервировании.	12	-	6	-	6
7	Оценивание надёжности технических систем с различной схемой резервирования	11	-	6	-	5
8	Понятие, природа и закономерности проявления риска	5	-	-	-	5
9	Современные методы качественного и количественного анализа техногенного риска	12	-	6	-	6
10	Общие принципы регулирования техногенного риска при создании и эксплуатации технологических объектов	5	-	-	-	5
	Всего:		-	18	-	27

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение. Основные понятия теории устойчивости объектов техносферы	Цель и задачи курса Устойчивость: определение, формы проявления, классификация. Надежность –как характеристика устойчивости объектов техносферы. Отказ. Показатели и характеристики надежности	Устный опрос

2.	Количественные характеристики устойчивости	Вероятность безотказной работы. Частота отказов. Интенсивность отказов. Среднее время безотказной работы. Поток отказов. Законы распределения времени между отказами. Количественные характеристики надежности. Решение типовых задач.	Устный опрос
3.	Надежность систем с простейшей структурой	Показатели надежности систем. Влияние надежности элементов на надежность системы. Схемы структур.	Устный опрос
4.	Надежность систем со сложной структурой	Обобщённое определение отказа. Методы оценивания показателей надёжности систем со сложной структурой. Оценивание показателей надёжности	Устный опрос
5.	Способы повышения устойчивости технических систем	Избыточность как форма повышения устойчивости. Способы повышения устойчивости.	Устный опрос

2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Тема 3. Надежность систем с простейшей структурой	Определение количественных характеристик надежности	Решение задач
2	Тема4. Надежность систем со сложной структурой	Расчет характеристик надежности невосстанавливаемых изделий при основном соединении элементов	Решение задач
3	Тема 5. Способы повышения устойчивости технических систем	Расчет характеристик надежности невосстанавливаемых резервированных изделий	Решение задач
4	Тема 6. Анализ надежности систем при поэлементном резервировании.	Расчет надежности восстанавливаемых изделий	Решение задач
5	Тема 7. Оценивание надёжности технических систем с различной схемой резервирования	Контроль надежности технических устройств по результатам испытаний	Решение задач
6	Тема 9. Современные методы качественного и количественного анализа техногенного риска	Техногенный риск. Методы проведения анализа риска	Решение задач

2.3.3 Лабораторные работы

Не предусмотрены

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного (теоретического) материала. Подготовка к текущему контролю.	Тимошенков, С. П. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс] : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / С. П. Тимошенков, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. - Москва : Юрайт, 2018. - 502 с. – Режим доступа: https://biblio-online.ru/book/12404CE1-244C-4C0F-8F1C-F2402B109248 Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с.
2	Выполнение индивидуальных заданий (решение задач).	Степаненко, Е.А. (КубГУ). Математические методы оценивания надежности технических систем и техногенного риска [Текст]: учебное пособие. Ч. 1 / Е. А. Степаненко; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар: [Кубанский государственный университет], 2010. - 200 с. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

При изучении студентами дисциплины используются следующие технологии:

-технологии проблемного обучения (проблемные лекции, проводимые в форме диалога, решение учебно-профессиональных задач);

- игровые технологии («интеллектуальные разминки», «мозговые штурмы»);

- информационно-коммуникативные образовательные технологии (моделирование изучаемых явлений, презентация учебных материалов).

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля успеваемости** и **промежуточной аттестации**.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Полный фонд оценочных средств оформлен как отдельное приложение к рабочей программе.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Примеры задач

Задача №1. Определение вероятности безотказной работы, частоты и интенсивности отказов;

На испытание поставлено N0 изделий. За время t(ч) вышло из строя n(t) штук изделий. За последующий интервал времени Δt вышло из строя $n(\Delta t)$ штук изделий.

Необходимо вычислить вероятность безотказной работы за время t и t+Δt, частоту отказов и интенсивность отказов на интервале Δt.
Исходные данные приведены в таблице 6.

Таблица 6.

Вариант	Исходные данные				
	N_0	t,ч	**Δt,ч**	n(t)	**n(Δt)**
1	400	3000	100	200	100
2	1000	3000	1000	80	50
3	100	8000	100	50	10
4	10	1000	100	3	2
5	10	1000	100	3	1
6	1000	1000	1000	20	25
7	1000	2000	1000	45	35
8	45	75	5	44	1
9	1000	1000	1000	160	50
10	1000	1000	1000	130	30

Задача №2. Найти наработку на отказ одного вида аппаратуры;

В течение времени Δt производилось наблюдение за восстанавливаемым изделием и было зафиксировано n(Δt) отказов. До начала наблюдения изделие проработало t_1(ч), общее время наработки к концу наблюдения составило t_2(ч). Требуется найти наработку на отказ. Исходные данные приведены в таблице 7.

Таблица 7.

Вариант	Исходные данные		
	t_1,ч	**t_2,ч**	**n(Δt)**
1	350	1280	15
2	400	1600	3
3	1000	6400	9
4	770	4800	7
5	1200	5558	2
6	300	540	12
7	540	1200	5
8	300	3200	8
9	12	184	16
10	570	2000	27

Задача №3. Найти наработку на отказ системы;

Система состоит из N приборов, имеющих разную надежность. Известно, что каждый из приборов, поработав вне системы t_i(ч) имел n_i отказов. Для каждого из приборов справедлив экспоненциальный закон надежности. Необходимо найти наработку на отказ всей системы. Исходные данные приведены в таблице 8.

Таблица 8.

Вариант	Исходные данные										
	N	t_1,ч	n_1	t_2,ч	n_2	t_3,ч	n_3	t_4,ч	n_4	t_5,ч	n_5
1	5	256	6	540	8	780	10	250	4	900	12
2	3	2000	6	1860	4	2160	3	-	-	-	-
3	4	960	12	1112	15	808	8	1490	7	-	-
4	5	90	3	270	6	140	4	230	5	180	3

5	5	600	45	600	2	200	4	200	6	200	2
6	3	144	6	125	5	80	3	-	-	-	-
7	4	720	3	1040	4	500	2	1800	6	-	-
8	3	1650	3	150	5	176	10	-	-	-	-
9	4	120	1	1250	2	90	8	700	1	-	-
10	3	4800	9	5500	3	1200	3	-	-	-	-

Задача №4. Определить коэффициент готовности и профилактики аппаратуры;

Изделие имеет среднюю наработку на отказ $t_{ср}$ и среднее время восстановления $t_{в.}$ Необходимо определить коэффициент готовности изделия. Исходные данные приведены в таблице 9.

Таблица 9

Вариант	Исходные данные	
	$t_{ср, ч}$	$t_{в., ч}$
1	230	12
2	556	23
3	556	2,5
4	430	8
5	143	1,7

Задача №5. Определение вероятности безотказной работы, частоты и интенсивности отказов, построить графики их функций;

Допустим, что на испытании находилось 1000 однотипных ламп 6Ж4. Число отказавших ламп учитывалось через каждые 1000 час работы. Данные об отказах ламп сведены в таблице 10. Требуется определить вероятность безотказной работы, частоту отказов и интенсивность отказов в функции времени, построить графики этих функций. Необходимо также найти среднюю наработку до первого отказа.

Таблица 10.

Δti, ч	n(Δti)
0-1000	20
1000-2000	25
2000-3000	35
3000-4000	50
4000-5000	30
5000-6000	50
6000-7000	40
7000-8000	40
8000-9000	50
9000-10000	30
10000-11000	40
11000-12000	40
12000-13000	50
13000-14000	40
14000-15000	50
15000-16000	40
16000-17000	50
17000-18000	40
18000-19000	50
19000-20000	35
20000-21000	35
21000-22000	50

22000-23000	35
23000-24000	25
24000-25000	30
25000-26000	20

Задача №6 Определить наработку аппаратуры до первого отказа;

В результате наблюдений за 45 образцами радиоэлектронного оборудования получены данные до первого отказа всех 45 образцов, сведенных в таблицу 11. Требуется определить вероятность безотказной работы, частоту отказов и интенсивность отказов в функции времени, построить графики этих функций, а также найти среднюю наработку до первого отказа $T_{ср}$.

Таблица 11.

Δti, ч	n(Δti)
0-5	1
5-10	5
10-15	8
15-20	2
20-25	5
25-30	6
30-35	4
35-40	3
40-45	0
45-50	1
50-55	0
55-60	0
60-65	3
65-70	3
70-75	3
75-80	1

Задача №7. Определение вероятности безотказной работы, вероятности отказа, частоты и интенсивности отказов;

В результате наблюдений за 45 образцами радиоэлектронного оборудования, которые прошли предварительную 80-часовую приработку, получены данные до первого отказа всех 45 образцов, сведенных в таблицу 12. Требуется определить вероятность безотказной работы, частоту отказов и интенсивность отказов в функции времени, построить графики этих функций, а также найти среднюю наработку до первого отказа $T_{ср}$.

Таблица 12

Δti, ч	n(Δti)
0-10	19
10-20	13
20-30	8
30-40	3
40-50	0
50-60	1
60-70	1

Задача №8. Построить графики изменения от времени вероятности безотказной работы, частоты и интенсивности отказов;

На испытание поставлено N=1000 элементов. Число отказов фиксировалось в

каждом интервале времени испытаний Δt=500 час. Данные об отказах, сведенных в таблицу 13. Требуется определить вероятность безотказной работы, частоту отказов и интенсивность отказов в функции времени, построить графики этих функций, а также найти среднюю наработку до первого отказа элементов.

Таблица 13

Δti, ч	n(Δti)
0-500	145
500-1000	86
1000-1500	77
1500-2000	69
2000-2500	62
2500-3000	56
3000-3500	51
3500-4000	45
4000-4500	41
4500-5000	37
5000-5500	33
5500-6000	35
6000-6500	60
6500-7000	75
7000-7500	62
7500-8000	42
8000-8500	16

Задача №9. Определить среднюю наработку на отказ и определить количественные характеристики надежности.

Имеются статистические данные об отказах трех групп одинаковых изделий, приведенные в таблице 14. В каждой группе было по 100 изделий, и их испытания проводились по 1 группе 550 час, по 2 группе 400 час и по 3 группе 200 час. Необходимо вычислить количественные характеристики P(t), α(t), λ(t) и построить графики этих функций.

Таблица 14.

Δti, ч	1 группа n(Δti)	2 группа n(Δti)	3 группа n(Δti)	∑n(Δti)
0-25	4	6	5	15
25-50	8	9	8	25
50-75	6	5	7	18
75-100	3	4	5	12
100-150	5	5	6	16
150-200	4	3	3	10
200-250	1	3	-	4
250-300	2	2	-	4
300-400	3	4	-	7
400-550	5	-	-	5

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством: ОК-5 ; ОК-11; ОК-12; ОПК-1; ПК-12; ПК-13.

Критерии оценки:

Критерии	Оценка	Уровень
- студент грамотно излагает материал; ориентируется в материале, владеет профессиональной терминологией, применяет теоретические знания для решения ситуационных задач, показывает умение высказывать и обосновать свои суждения; - студент дает правильный, полный ответ; - студент организует связь теории с практикой.	«зачтено»	повышенный (продвинутый) уровень
- студент излагает материал неполно, непоследовательно; - студент допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения ситуационных задач, не может доказательно обосновать свои суждения; - обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала.	«зачтено»	пороговый уровень
- отсутствуют необходимые теоретические знания; - допущены ошибки в определении понятий, искажен их смысл, не решена ситуационная задача; - в ответе студента проявляется незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении; - студент не может применять знания для решения ситуационной задачи.	«незачтено»	уровень не сформирован

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Устойчивость объектов техносферы», проводится промежуточная аттестация во 2 семестре в форме зачета, в 3 семестре в форме экзамена.

4.2.1. Оценочные средства для проведения зачета

Зачеты выставляются по результатам успешного выполнения студентами практических работ (решение задач). Шкала оценивания «зачтено»/ «незачтено». «Зачтено» за работу ставится в случае, если она полностью правильно выполнена, при этом обучающимся показано свободное владение материалом. «Незачтено» ставится в случае, если работа выполнена неправильно, тогда она возвращается на доработку и затем вновь сдается на проверку преподавателю.

4.2.2. Вопросы для подготовки к экзамену

1. Количественные показатели надежности.
2. Причины нарушения нормального цикла работы.
3. Характеристика вероятности безотказного цикла работы.
4. Частота отказов.
5. Средняя частота отказов.
6. Суммарная частота отказов.
7. Интенсивность отказов.

8. Среднее время безотказной работы.
9. Среднее время между соседними отказами.
10. Наработка на отказ.
11. Коэффициент готовности.
12. Коэффициент вынужденного простоя.
13. Коэффициент профилактики.
14. Частота профилактики.
15. Относительный коэффициент отказов.
16. Коэффициент расхода элементов.
17. Коэффициент стоимости эксплуатации.
18. Что называется дифференциальным законом распределения?
19. Каким законам распределения подчиняется время между отказами?
20. При каком законе распределения времени отказов интенсивность отказов является величиной постоянной?
24. Как определить вероятность безотказной работы P(t) для распределения Вейбулла?
25. Как определить вероятность безотказной работы P(1) для экспоненциального закона?
26. Как определить частоту отказов λ (t) для экспоненциального закона распределения?
27. Как определить интенсивность отказов λ,(t) для закона Релея?
28. Как определить среднюю наработку до первого отказа T для закона Релея?
29. Единицы частоты и интенсивности отказов для перманентного закона распределения.
30. Основная задача расчета показателей надежности.
31. Методы расчета показателей надежности.
32. Раздельное резервирование с целой кратностью,
33. Общее резервирование с дробной кратностью и постоянно включенным резервом.
34. Основная задача расчета характеристик надежности.
35. Расчет надежности с учетом режимов работы элементов.
36. Методика расчета надежности.
37. Последовательность расчета надежности.
38. Скользящее резервирование.
39. Расчет надежности резервированных систем..
40. Методы повышения устойчивости сложных систем.
41. Роль эксплуатации в системе надежности.
42. Резервирование, как средство повышения надежности.
43. Влияние резервирования на работу сложных автоматических систем.
44. Способы уменьшения интенсивности отказов систем.
45. Сокращение времени непрерывной работы.
46. Уменьшение среднего времени восстановления.
47. Метод свёртки системы.
48. Понятие «риск».
49. Что такое индивидуальный риск?
50. Классификация условий профессиональной безопасности.
51. Что такое приемлемый риск?
52. Понятие «экономическое управление риском»
53. Анализ риска: цели, задачи, структура.
54. Понятие «дерево отказов и событий».
55. Анализ групп, которым может быть нанесен ущерб от аварии.
56. Критерии отказов по тяжести последствий.

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством: ОК-5 ; ОК-11; ОК-12; ОПК-1; ПК-12; ПК-13.

Критерии выставления оценок на экзамене:

— оценка “**отлично**” выставляется, когда дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по дисциплине демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком с использованием специальных терминов. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа;

— оценка “**хорошо**” выставляется, когда получен полный, развернутый ответ на поставленные вопросы, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием специальных терминов. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя;

— оценка “**удовлетворительно**” выставляется, когда представлен недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

— оценка “**неудовлетворительно**” выставляется, когда ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, техническая терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.

Пример экзаменационного билета

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»
Кафедра общей, неорганической химии и ИВТ в химии
Направление 20.04.01 «Техносферная безопасность»
Дисциплина «Устойчивость объектов техносферы»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Наработка на отказ.
2. Понятие «дерево отказов и событий».

Зав. кафедрой,
д.х.н., профессор *Н.Н. Буков*

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература*:

1. Тимошенков, С. П. Надежность технических систем и техногенный риск

[Электронный ресурс] : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / С. П. Тимошенков, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. - Москва : Юрайт, 2018. - 502 с. – Режим доступа: https://biblio-online.ru/book/12404CE1-244C-4C0F-8F1C-F2402B109248

2. Степаненко, Е.А. (КубГУ). Математические методы оценивания надежности технических систем и техногенного риска [Текст]: учебное пособие. Ч. 1 / Е. А. Степаненко; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар: [Кубанский государственный университет], 2010. - 200 с.

*Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечной системе «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Мясоедова Т.Н., Плуготаренко Н.К. - Ростов-на-Дону:Южный федеральный университет, 2016. - 84 с.: ISBN 978-5-9275-2307-8. Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/999624

2. Островский, Г.М. Технические системы в условиях неопределенности: анализ гибкости и оптимизация [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.М. Островский, Ю.М. Волин. – Электрон. дан. – Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2015. – 322 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/66329

3. Ветошкин, А.Г. Обеспечение надежности и безопасности в техносфере [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 236 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/72975

5.3. Периодические издания

1) Безопасность в техносфере.
2) Безопасность жизнедеятельности
3) Технологии гражданской безопасности
4) Экология и промышленность России
5) Экологический вестник научных центров ЧЭС

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (http://www.consultant.ru)
2. Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru
3. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata
4. База данных Научной электронный библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/
5. База данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) РАН http://www2.viniti.ru/
6. Базы данных в сфере интеллектуальной собственности, включая патентные базы данных www.rusnano.com

7. Базы данных и аналитические публикации «Университетская информационная система РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru/

8. Российское образование, федеральный портал [Официальный сайт] — URL: http://www.edu.ru

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

По курсу предусмотрено проведение лекционных и практических занятий. Лекция – форма организации учебного процесса, направленная на формирование ориентировочной основы для последующего усвоения учащимися учебного материала. Главное назначение лекции - обеспечить теоретическую основу обучения, развить интерес к учебной деятельности и конкретной учебной дисциплине, сформировать у обучающихся ориентиры для самостоятельной работы над курсом. Деятельность студентов: обязательное посещение лекций, желательна предварительная подготовка к лекции по учебной литературе, активная работа на лекции: внимательно слушать, осмысливать, перерабатывать материал, кратко записывать (конспектировать), быть готовыми отвечать на вопросы лектора, участвовать в дискуссии, задавать вопросы, если они возникают по ходу лекции, высказывать свою точку зрения.

Практические занятия - это форма организации учебного процесса, предполагающая выполнение студентами под руководством преподавателя заданий, направленных на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными практическими умениями и навыками – учебными или профессиональными, необходимыми в последующей деятельности. Важнейшим направлением практических занятий является решение учебных задач. Решение задачи всегда следует начинать с анализа условия и составления плана решения.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа. Целью самостоятельной работы студента является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками по профилю направления подготовки, опытом творческой, исследовательской деятельности, развитие самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровней.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы использованы следующие формы: проработка учебного (теоретического) материала, выполнение индивидуальных заданий (решение задач).

Работа с конспектом лекций. Студенту необходимо просматривать конспект сразу после занятий, отмечать материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулировать вопросы и обратится за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверять свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Работа с учебной и научной литературой. Приступая к работе над книгой, следует сначала ознакомиться с материалом в целом: оглавлением, аннотацией, введением и заключением путем беглого чтения-просмотра, не делая никаких записей. Этот просмотр позволит получить представление обо всем материале, который необходимо усвоить. После этого следует переходить к внимательному чтению - штудированию материала по главам, разделам, параграфам. Изучая книгу, надо обращать внимание на схемы, таблицы, карты, рисунки: рассматривать их, обдумывать, анализировать, устанавливать связь с текстом. Это поможет эффективнее понять и усвоить изучаемый материал. Читая книгу,

следует делать выписки, зарисовки, составлять схемы, тезисы, выписывать цифры, цитаты, вести конспекты.

Информация о длительности работы, отводимой на самостоятельную работу по каждому разделу представлена в таблице.

№	Наименование разделов	Содержание разделов	Количество часов	
			Рекомендации	СРС
1	Введение. Основные понятия теории устойчивости объектов техносферы	Цель и задачи курса Устойчивость: определение, формы проявления, классификация. Надежность – как характеристика устойчивости объектов техносферы. Отказ. Показатели и характеристики надежности	При подготовке использовать основную, дополнительную учебную литературу и интернет-ресурсы	5
2	Количественные характеристики устойчивости	Вероятность безотказной работы. Частота отказов. Интенсивность отказов. Среднее время безотказной работы. Поток отказов. Законы распределения времени между отказами. Количественные характеристики надежности. Решение типовых задач.	При подготовке использовать основную, дополнительную учебную литературу и интернет-ресурсы	8
3	Надежность систем с простейшей структурой	Показатели надежности систем. Влияние надежности элементов на надежность системы. Схемы структур.	При подготовке использовать основную, дополнительную учебную литературу и интернет-ресурсы	10
4	Надежность систем со сложной структурой	Обобщённое определение отказа. Методы оценивания показателей надёжности систем со сложной структурой. Оценивание показателей надёжности	При подготовке использовать основную, дополнительную учебную литературу и интернет-ресурсы	10
5	Способы повышения устойчивости технических систем	Избыточность как форма повышения устойчивости. Способы повышения устойчивости.	При подготовке использовать основную, дополнительную учебную литературу и интернет-ресурсы	10,8
6	Анализ надежности систем при поэлементном резервировании.	Основные количественные характеристики при резервировании. Коэффициент надежности при резервировании.	При подготовке использовать основную, дополнительную учебную литературу и интернет-ресурсы	6

№	Наименование разделов	Содержание разделов	Количество часов	
			Рекомендации	СРС
7	Оценивание надёжности технических систем с различной схемой резервирования	Методы дескриптивного прогноза техногенного риска с помощью диаграмм причинно-следственных связей.	При подготовке использовать основную, дополнительную учебную литературу и интернет-ресурсы	5
8	Понятие, природа и закономерности проявления риска	Статический контроль степени риска и эффективности мероприятий по его снижению. Задачи оптимизации контрольно-профилактической работы.	При подготовке использовать основную, дополнительную учебную литературу и интернет-ресурсы	5
9	Современные методы качественного и количественного анализа техногенного риска	Цель и задачи количественного анализа риска. Общая последовательность анализа и прогнозирования техногенного риска. Общая характеристика и классификация современных методов анализа техногенного риска. Сущность программно-целевого регулирования риска. Стратегическое планирование и оперативное управление техногенным риском. Нормирование и обеспечение приемлемого риска при создании производственных и транспортных объектов.	При подготовке использовать основную, дополнительную учебную литературу и интернет-ресурсы	6
10	Общие принципы регулирования техногенного риска при создании и эксплуатации технологических объектов	Исходные понятия и предпосылки. Сущность и особенности общественного восприятия риска. Природа и классификация объективно существующего риска. Принципы качественного и количественного измерения величины риска. Концепции "доза-эффект" вредного воздействия техногенных факторов.	При подготовке использовать основную, дополнительную учебную литературу и интернет-ресурсы	5
	Всего:			70,8

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

8.1 Перечень информационных технологий.

Использование электронных презентаций

8.2 Перечень необходимого лицензионного программного обеспечения

Microsoft Office Professional Plus
Microsoft Windows

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом учебной мебели, доской-экраном универсальной, переносным проектором, ноутбуком и соответствующим программным обеспечением для демонстрации презентаций (ауд. 332с, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149).
2.	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, оснащенная комплектом учебной мебели, доской-экраном универсальной, переносным проектором, ноутбуком и соответствующим программным обеспечением для демонстрации презентаций (ауд. 332с, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149).
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, оснащенная комплектом учебной мебели, доской-экраном универсальной, переносным проектором, ноутбуком и соответствующим программным обеспечением для демонстрации презентаций (ауд. 332с, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149).
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом учебной мебели, доской-экраном универсальной, переносным проектором, ноутбуком и соответствующим программным обеспечением для демонстрации презентаций (ауд. 332с, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149).
5.	Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы студентов, оснащенное комплектом учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченное доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. (ауд. 401с, 431с, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149)