

Министерство образования и науки 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

подпись

« 27 »

Хагуров Т.А.

2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.04.02 ТЕХНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И
ДИАГНОСТИКА ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

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 2018

Рабочая программа дисциплины «Технический контроль и диагностика промышленного оборудования» 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:
Е.А. Степаненко, к.т.н., доцент



Рабочая программа дисциплины «Технический контроль и диагностика промышленного оборудования» утверждена на заседании кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии (разработчика)

протокол № 8 «10» 04 2018г.

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 № 8 «10» 04 2018г.

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 № 11 «10» 04 2018г.

Заведующий кафедрой физической химии Заболоцкий В.И.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий

протокол № 5 «20» 04 2018г.

Председатель УМК факультета к.х.н., доцент Стороженко Т.П.



Рецензенты:

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

Исаев В.А., заведующий кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий Кубанского государственного университета, д.ф.-м.н., доцент

1. Цели и задачи освоения дисциплины

1.1 Цель дисциплины:

Сформировать у студентов общепрофессиональные и профессиональные компетенции, связанные со способностью анализировать и осуществлять технический контроль и диагностику промышленного оборудования.

1.2 Задачи дисциплины:

- познакомить с основными понятиями и определениями рассматриваемой области знаний;
- изучить критерии и количественные характеристики устойчивости объектов техносферы,
- изучить методы анализа устойчивости объектов техносферы,
- 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

1.3 Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.02 «Технический контроль и диагностика промышленного оборудования» 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

В процессе изучения дисциплины «Технический контроль и диагностика промышленного оборудования» у студентов формируются следующие общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции: 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, оформлен-	критерии и методы представления рукописных работ	пользоваться современными машинными методами оформления работ	программными методами и средствами оформления материала

№ п.п.	Индекс компе- тенции	Содержание компе- тенции (или её ча- сти)	В результате изучения учебной дисциплины обу- чающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		ных в соответствии с предъявляемыми требованиями			
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 технологического риска	понятия, концепции, принципы и методы анализа риска в системах	пользоваться современными математическими и машинными методами моделирования, системного анализа и синтеза безопасности процессов и объектов технологического оборудования	процедурой исследования и программами обеспечения безопасности в процессе создания и эксплуатации техники; навыками создания и анализа математических моделей исследуемых процессов и объектов; методами управления безопасностью

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости 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 учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые во 2 семестре (для студентов ОФО)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение. Основные понятия теории устойчивости объектов техносферы. Методы повышения устойчивости сложных систем	8,8	1	4	-	3,8
2	Количественные характеристики устойчивости	15	1	4	-	10
3	Надежность элементов	16	2	4	-	10
4	Расчет надежности и устойчивости при основном соединении элементов	16	2	4	-	10
5	Анализ надежности и устойчивости систем при общем резервировании	16	2	4	-	10
	<i>Всего:</i>		8	20	-	43,8

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

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Все-го	Аудиторная работа			Самостоя-тельная ра-бота
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
6	Анализ надежности и устойчивости систем при поэлементном резервировании	16	-	6	-	10
7	Понятие, природа и закономерности проявления риска. Современные методы качественного и количественного анализа техногенного риска	18	-	8	-	10
8	Общие принципы регулирования техногенного риска при создании и эксплуатации технологических объектов	11	-	4	-	7
	<i>Всего:</i>		-	18	-	27

2.3 Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раз-дела	Наименование раз-дела	Содержание раздела	Форма теку-щего кон-троля
1	2	3	4
1	Введение. Основные понятия теории устойчи-вости объектов техно-сферы. Методы повыше-ния устойчивости сложных систем	Цель и задачи курса. Надежность. Отказ. Критерии и характеристики надежности. Сохранность. Ремонтпри-годность. Срок службы. Избыточность. Элементы расчета надежности. Резерви-рование.	Устный опрос
2	Количественные характеристики устойчивости	Вероятность безотказной работы. Частота отказов. Интенсивность отказов. Среднее время безотказной работы. Ко-эффициенты. Частота профилактики. Коэффициенты, характеризующие влия-ние элементов на надежность. Поток от-казов. Законы распределения времени между отказами. Количественные ха-рактеристики надежности. Решение ти-повых задач.	Устный опрос
3	Надежность эле-ментов	Количественные характеристики надеж-ности элементов. Влияние надежности элементов на надежность автоматиче-ской системы. Виды отказов.	Устный опрос

4	Расчет надежности и устойчивости при основном соединении элементов	Расчет надежности при внезапных отказах. Расчет надежности при постепенных отказах. Матричный метод расчета надежности. Метод расчета надежности, учитывающий непрерывное изменение параметров элементов. Спектральный метод расчета надежности.	Устный опрос
5	Анализ надежности и устойчивости систем при общем резервировании	Основные количественные характеристики надежности при постоянном включенном резерве. Выигрыш надежности при постоянном включенном резерве. Вероятность безотказной работы при резервировании. Основные количественные характеристики при резервировании. Коэффициент надежности при резервировании.	Устный опрос

2.3.2 Лабораторные работы

Не предусмотрены

2.3.3. Практические занятия

№	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3
1	Введение. Основные понятия теории устойчивости объектов техносферы. Методы повышения устойчивости сложных систем	Доклады
2	Количественные характеристики устойчивости	Отчет
3	Надежность элементов	Ситуационные задачи
4	Расчет надежности и устойчивости при основном соединении элементов	Дискуссии
5	Анализ надежности и устойчивости систем при общем резервировании	Деловая игра
6	Анализ надежности и устойчивости систем при поэлементном резервировании	Отчет
7	Понятие, природа и закономерности проявления риска. Современные методы качественного и количественного анализа техногенного риска	Отчет
8	Общие принципы регулирования техногенного риска при создании и эксплуатации технологических объектов	Отчет

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 текущей аттестации

ЗАДАЧИ

Задание №1. Определить вероятность безотказной работы, частоту и интенсивность отказов;

На испытание поставлено N_0 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 $t+\Delta t$, частоту отказов и интенсивность отказов на интервале Δt .

Исходные данные приведены в таблице.

Вариант	Исходные данные				
	N_0	$t, \text{ч}$	$\Delta t, \text{ч}$	$n(t)$	$n(\Delta t)$
1	400	3000	100	200	100
2	1000	3000	1000	80	50
3	100	8000	100	50	10

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

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

Вариант	Исходные данные		
	$t_1, \text{ч}$	$t_2, \text{ч}$	$n(\Delta t)$
1	350	1280	15
2	400	1600	3
3	1000	6400	9

Задание №3. Найти наработку на отказ системы;

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

Вариант	Исходные данные										
	N	$t_1, \text{ч}$	n_1	$t_2, \text{ч}$	n_2	$t_3, \text{ч}$	n_3	$t_4, \text{ч}$	n_4	$t_5, \text{ч}$	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	-	-

Задание №4. Определить коэффициент готовности и профилактики аппаратуры;

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

Вариант	Исходные данные	
	$t_{cp}, \text{ч}$	$t_{в.}, \text{ч}$
1	230	12
2	556	23
3	556	2,5

Задание №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. 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.

$\Delta t_i, \text{ч}$	$n(\Delta t_i)$	$\Delta t_i, \text{ч}$	$n(\Delta t_i)$
0-1000	20	13000-14000	40
1000-2000	25	14000-15000	50
2000-3000	35	15000-16000	40

3000-4000	50	16000-17000	50
4000-5000	30	17000-18000	40
5000-6000	50	18000-19000	50
6000-7000	40	19000-20000	35
7000-8000	40	20000-21000	35
8000-9000	50	21000-22000	50
9000-10000	30	22000-23000	35
10000-11000	40	23000-24000	25
11000-12000	40	24000-25000	30
12000-13000	50	25000-26000	20

Задание №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. 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 $T_{ср}$.

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

Задание №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. 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 $T_{ср}$.

Δt_i , ч	$n(\Delta t_i)$
0-10	19
10-20	13
20-30	8
30-40	3
40-50	0
50-60	1
60-70	1

Задание №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 $\Delta t=500$ час. Данные об отказах, сведенных в таблицу. 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.

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

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

Имеются статистические данные об отказах трех групп одинаковых изделий, приведенные в таблице. 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 $P(t)$, $\alpha(t)$, $\lambda(t)$ и построить графики этих функций.

Δt_i , ч	1 группа $n(\Delta t_i)$	2 группа $n(\Delta t_i)$	3 группа $n(\Delta t_i)$	$\Sigma n(\Delta t_i)$
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;	«зачтено»	повышенный (продвинутый) уровень

- студент организует связь теории с практикой.		
- 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 экзамену

1. Количественные характеристики 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. Нарботка на отказ.
11. Группы коэффициентов надежности.
12. Коэффициент готовности.
13. Коэффициент вынужденного простоя.
14. Коэффициент профилактики.
15. Частота профилактики.
16. Коэффициент отказов.

17. Относительный коэффициент отказов.
18. Коэффициент расхода элементов.
19. Коэффициент значимости.
20. Коэффициент стоимости эксплуатации.
21. Что называется дифференциальным законом распределения?
22. Каким законом распределения подчиняется время между отказами?
23. 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 $\lambda(t)$ для экспоненциального закона распределения?
27. Как определить интенсивность отказов $\lambda_c(t)$ для закона Релея?
28. Как определить среднюю наработку до первого отказа T для закона Гамма?
29. Как определить среднюю наработку до первого отказа T для закона Релея?
30. Единицы частоты и интенсивности отказов для перманентного закона распределения.
31. Основная задача расчета характеристик надежности.
32. Методы расчета характеристик надежности.
33. Принципы вычисления вероятности работы высоконадежных систем.
34. Элементы прикидочного расчета надежности
35. Случаи применения прикидочного расчета надежности.
36. Допущения ориентировочного расчета надежности.
37. Необходимые знания для составления ориентировочного расчета надежности с целой кратностью.
38. Раздельное резервирование с целой кратностью,
39. Общее резервирование с дробной кратностью и постоянно включенным резервом.
45. Расчет надежности с учетом режимов работы элементов.
46. Методика расчета надежности.
47. Последовательность расчета надежности.
48. Скользящее резервирование.
49. Расчет надежности резервированных систем.
50. Требования, предъявляемые к надежности сложных систем.
51. Условия надежности сложных систем.
52. Методы повышения надежности сложных систем.
53. Роль эксплуатации в системе надежности.
54. Резервирование, как средство повышения надежности.
55. Влияние резервирования на работу сложных автоматических систем.
56. Способы уменьшения интенсивности отказов систем.
57. Сокращение времени непрерывной работы.
58. Уменьшение среднего времени восстановления.
59. Упрощение системы.
60. Критерии отказов по тяжести последствий.
61. Показатели качества эксплуатации объектов.
62. Влияние периодичности обслуживания и ремонта изделий на эффективность использования.
63. Постановка задачи планирования эксперимента.
64. Планирование дробного эксперимента.
65. Сущность звездного плана.
66. Точечные оценки показателей состояния и надежности изделий.
67. Способы принятия решений об истинных значениях параметров надежности.
68. Организация и проведение диагностирования и прогноза состояния объектов.

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»

Факультет химии и высоких технологий

Кафедра общей, неорганической химии и ИВТ в химии

Направление 20.04.01 Техносферная безопасность

Дисциплина «**«Технический контроль и диагностика промышленного оборудования»**»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3

1. Нарботка на отказ.
2. Влияние резервирования на работу сложных автоматических систем.

*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 электронной 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/> 2. 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 обратиться 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 тек-

стом. 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	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5
1	Введение. Основные понятия теории устойчивости объектов техносферы. Методы повышения устойчивости сложных систем	Цель и задачи курса. Надежность. Отказ. Критерии и характеристики надежности. Сохранность. Ремонт-пригодность. Срок службы. Избыточность. Элементы расчета надежности. Резервирование.	При подготовке использовать основную, дополнительную учебную литературу и периодические издания.	3,8
2	Количественные характеристики устойчивости	Вероятность безотказной работы. Частота отказов. Интенсивность отказов. Среднее время безотказной работы. Коэффициенты. Частота профилактики. Коэффициенты, характеризующие влияние элементов на надежность. Поток отказов. Законы распределения времени между отказами. Количественные характеристики надежности. Решение типовых задач.	При подготовке использовать основную, дополнительную учебную литературу и периодические издания.	10
3	Надежность элементов	Количественные характеристики надежности элементов. Влияние надежности элементов на надежность автоматической системы. Виды отказов.	При подготовке использовать основную, дополнительную учебную литературу и периодические издания.	10

№	Наименование разделов	Содержание разделов	Количество часов	
			Рекомендации	Самостоятельная работа
4	Расчет надежности и устойчивости при основном соединении элементов	Расчет надежности при внезапных отказах. Расчет надежности при постепенных отказах. Матричный метод расчета надежности. Метод расчета надежности, учитывающий непрерывное изменение параметров элементов. Спектральный метод расчета надежности.	При подготовке использовать основную, дополнительную учебную литературу и периодические издания.	10
5	Анализ надежности и устойчивости систем при общем резервировании	Основные количественные характеристики надежности при постоянном включенном резерве. Выигрыш надежности при постоянном включенном резерве. Вероятность безотказной работы при резервировании. Основные количественные характеристики при резервировании. Коэффициент надежности при резервировании.	При подготовке использовать основную, дополнительную учебную литературу и периодические издания.	10
6	Анализ надежности и устойчивости систем при поэлементном резервировании	Методы точечного и интервального оценивания показателей состояния и надежности объектов. Принятие решений об истинных значениях показателей надежности.	При подготовке использовать основную, дополнительную учебную литературу и периодические издания.	10

№	Наименование разделов	Содержание разделов	Количество часов	
			Рекомендации	Самостоятельная работа
7	Понятие, природа и закономерности проявления риска. Современные методы качественного и количественного анализа техногенного риска	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. Цель и задачи количественного анализа состояния объекта. Общая последовательность анализа и прогнозирования состояния объектов. Общая характеристика и классификация современных методов диагностирования.	При подготовке использовать основную, дополнительную учебную литературу и периодические издания.	10
8	Общие принципы регулирования техногенного риска при создании и эксплуатации технологических объектов	Сущность программно-целевого регулирования риска. Стратегическое планирование и оперативное управление эксплуатацией объектов. Задачи определения оптимальных сроков обслуживания и профилактики объектов техносферы. Задачи оптимизации контрольно-профилактической работы.	При подготовке использовать основную, дополнительную учебную литературу и периодические издания.	7
<i>Всего:</i>				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.	Семинарские 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)