

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) Б1.Б.06 НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Направление подготовки/специальность: 27.04.01 – Стандартизация и метрология

Направленность (профиль) / специализация: Всеобщее управление качеством

Программа подготовки: академическая

Форма обучения: заочная

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины «Надежность технических систем» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 27.04.01 – Стандартизация и метрология

Программу составил(и):

М.В. Зарецкая, профессор кафедры математического моделирования КубГУ, д.ф.-м.н., доцент

  
\_\_\_\_\_ ПОДПИСЬ

Рабочая программа дисциплины «Надежность технических систем» утверждена на заседании кафедры (разработчика) математического моделирования протокол № 16 от «21» июня 2017 г. Заведующий кафедрой (разработчика) Бабешко В.А.

  
\_\_\_\_\_ ПОДПИСЬ


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) аналитической химии протокол № 9 «07» июня 2017 г. Заведующий кафедрой (выпускающей) Темердашев З.А.


  
\_\_\_\_\_ ПОДПИСЬ

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол № 4 от «29» июня 2017г. Председатель УМК факультета Малыхин К.В.

  
\_\_\_\_\_ ПОДПИСЬ

Рецензенты:

  
\_\_\_\_\_ Калинчук Валерий Владимирович, доктор физико-математических наук, заведующий отделом ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук»

  
\_\_\_\_\_ Глушкова Наталья Вилениновна, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник института математики, механики и информатики КубГУ

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).**

### **1.1 Цель освоения дисциплины.**

Цель учебной дисциплины «Надежность технических систем» состоит в знакомстве с фундаментальными понятиями, концепциями, моделями и методами теории надежности.

Процесс освоения данной дисциплины направлен на получения необходимого объема теоретических знаний, отвечающих требованиям ФГОС ВО и обеспечивающих успешное проведение магистром профессиональной деятельности, владение методологией формулирования и решения прикладных задач, а также на выработку умений применять на практике изученные.

### **1.2 Задачи дисциплины.**

- изучение теории и методов анализа условий безопасной эксплуатации технических систем и влияния эксплуатационных параметров на эксплуатационную надежность технологических устройств;
- изучение методов оценки технического состояния и прогнозирования надежности и долговечности элементов конструкций машин и механизмов;
- формирование у будущих специалистов теоретических знаний и умений, необходимых для научных исследований, выработку профессиональных навыков исследователя;
- формирование творческого подхода к моделированию различных процессов; привитие практических навыков использования методов теории надежности при решении прикладных задач.

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.**

Учебная дисциплина «Надежность технических систем» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана подготовки магистра, базируется на знаниях, полученных по стандарту высшего образования, и является важной составляющей теоретической подготовки квалифицированного специалиста по программе «Стандартизация и метрология».

Освоение курса «Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента» опирается на знания, умения и навыки, полученные при изучении следующих дисциплин стандарта высшего образования подготовки бакалавров по направлению «Стандартизация и метрология»: «Математика», «Физика», «Информатика», «Основы проектирования продукции», «Взаимозаменяемость и нормирование точности», «Управление качеством», «Организация и технология испытаний», «Методы и средства измерения и контроля».

Знания и умения, полученные в ходе изучения дисциплины будут полезны обучающимся при написании магистерской диссертации и ведения последующей профессиональной деятельности.

### **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/профессиональных компетенций (ОК/ПК)

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОК–2	готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения	Природу и характеристик и опасностей в техносфере. Система стандартов «Надежность в технике».	Определять показатели безопасности технических систем.	Знаниями системы стандартов «Надежность в технике».
2.	ПК–12	способностью осуществлять контроль за испытаниями готовой продукции и поступающими на предприятие материальными ресурсами, внедрять современные методы и средства измерений, испытаний и контроля, управления программами обеспечения надежности (качества) новой техники и технологии	Физико-химические основы теории надежности	Классифицировать и определять причины отказов элементов конструкций технических систем	Современным и методами управления программами обеспечения надежности технических систем

## 2. Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ЗФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		1
<b>Контактная работа, в том числе:</b>		
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>14</b>	<b>14</b>
В том числе:		
Занятия лекционного типа	4	4
Лабораторные занятия		
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	10	10
<b>Иная контактная работа:</b>		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	3,8	3,8
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>		
Проработка учебного (теоретического) материала	20	20

Самостоятельное изучение разделов		46	46
Подготовка к промежуточной аттестации		11	11
Подготовка к текущему контролю		13	13
<b>Контроль:</b>			
Подготовка к экзамену		-	-
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>14,2</b>	<b>14,2</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.  
Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре (заочная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Предмет науки о надежности.	40	1	4		35
2.	Физико-химические основы теории надежности	25	1	4		20
3.	Теория и методы расчета надежности технических систем	39	2	2		35
	<i>Итого по дисциплине:</i>	108	4	10		90 (+0,2+3,8)

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Предмет науки о надежности.	Природа и характеристика опасностей в техносфере. Показатели безопасности технических систем. Система стандартов «Надежность в технике».	Опрос
2.	Физико-химические основы теории надежности	Введение в физику отказов. Классификация и причины отказов элементов конструкций технических систем. Отказы по параметрам прочности материалов технических систем. Основы теории износа. Износ поверхностного слоя технического изделия при трении.	Опрос

		Износостойкость. Трещинообразование на поверхности трения. Роль внешних факторов, воздействующих на формирование отказов технических систем. Классификация внешних воздействующих факторов.	
3.	Теория и методы расчета надежности технических систем	Основы теории расчета надежности технических систем. Основные понятия теории надежности. Количественные характеристики надежности. Теоретические законы распределения отказов при расчете надежности. Резервирование. Основы расчета надежности технических систем по надежности их элементов. Методика исследования надежности технических систем. Системный подход к анализу возможных отказов. Выявление основных опасностей на ранних стадиях проектирования. Исследования в предпусковой период. Исследования действующих систем. Регистрация результатов исследования. Содержание информационного отчета по безопасности процесса.	Опрос

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

№	Наименование раздела	Наименование практического занятия	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Предмет науки о надежности.	Система стандартов «Надежность в технике». Обеспечение параметров надежности на стадии проектирования технического изделия	Подготовка и защита обзора.
2.	Физико-химические основы теории надежности	Анализ видов, последствий и критичности отказов	Подготовка и защита обзора.
3.	Теория и методы расчета надежности технических систем	Технические требования к методам оценки надежности технологических систем по параметрам производительности	Подготовка и защита обзора.

### 2.3.3 Лабораторные занятия – не предусмотрены

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов) – 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	Предмет науки о	1) Измайлова М.А. Организация внеаудиторной



	надежности: Проработка учебного (теоретического) материала; Самостоятельное изучение разделов; Подготовка к промежуточной аттестации; Подготовка к текущему контролю	самостоятельной работы студентов: методическое пособие / М. А. Измайлова. - М.: Дашков и К°, 2009. - 62 с. 2) Система ГОСТов «Надежность в технике» 3) Тимошенко С.П. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс]: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / С. П. Тимошенко, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. - Москва: Юрайт, 2018. – 502 с. <a href="https://biblio-online.ru/book/12404CE1-244C-4C0F-8F1C-F2402B109248">https://biblio-online.ru/book/12404CE1-244C-4C0F-8F1C-F2402B109248</a>
2	Физико-химические основы теории надежности: Проработка учебного (теоретического) материала; Самостоятельное изучение разделов; Подготовка к промежуточной аттестации; Подготовка к текущему контролю	1) Измайлова М.А. Организация внеаудиторной самостоятельной работы студентов: методическое пособие / М. А. Измайлова. - М.: Дашков и К°, 2009. - 62 с. 2) Тимошенко С.П. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс]: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / С. П. Тимошенко, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. - Москва: Юрайт, 2018. – 502 с. <a href="https://biblio-online.ru/book/12404CE1-244C-4C0F-8F1C-F2402B109248">https://biblio-online.ru/book/12404CE1-244C-4C0F-8F1C-F2402B109248</a> 3) Степаненко Е.А. Математические методы оценивания надежности технических систем и техногенного риска: учеб. пособие. Ч. 1. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2010. 200 с.
3	Теория и методы расчета надежности технических систем: Проработка учебного (теоретического) материала; Самостоятельное изучение разделов; Подготовка к промежуточной аттестации; Подготовка к текущему контролю	1) Измайлова М.А. Организация внеаудиторной самостоятельной работы студентов: методическое пособие / М. А. Измайлова. - М.: Дашков и К°, 2009. - 62 с. <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259179&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259179&amp;sr=1</a> 2) Степаненко Е.А. Математические методы оценивания надежности технических систем и техногенного риска: учеб. пособие. Ч. 1. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2010. 200 с. 3) Тимошенко С.П. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс]: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / С. П. Тимошенко, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. - Москва: Юрайт, 2018. – 502 с. <a href="https://biblio-online.ru/book/12404CE1-244C-4C0F-8F1C-F2402B109248">https://biblio-online.ru/book/12404CE1-244C-4C0F-8F1C-F2402B109248</a>

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.**

В преподавании курса преподаватель использует следующие образовательные технологии.

В ходе преподавания дисциплины используется как традиционная подача теоретического материала по теме лекционного занятия, так и интерактивная подача материала с мультимедийной системой или интерактивной доской.

Цель *лекции* – обзор методов построения и исследования математических моделей теории надежности, знакомство с проблемами и математическим аппаратом. На лекциях студенты получают общее представление о подходах и методах исследования и решения задач.

Интерактивные формы проведения лекций: проблемная лекция; лекция – дискуссия, лекция – конференция.

*Практические занятия* способствует прочному усвоению основных положений теоретического курса, знакомит студентов магистратуры с практическими приложениями и служит введением к задачам решаемых в технических и специальных дисциплинах.

Внеаудиторные формы работы: написание аналитического обзора; работа с литературой и электронными ресурсами.

Темы и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и лабораторных занятий.

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

#### **Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях**

Семестр	Вид занятий (Л, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
1	Л	Проблемная лекция	4
<b>Итого</b>			<b>4</b>

### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.**

#### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.**

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Процесс самостоятельной работы контролируется во время аудиторных занятий и индивидуальных консультаций. Самостоятельная работа студентов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе.

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля (см. список тем лабораторных занятий, тем обзоров и вопросов для самоподготовки) и итоговой аттестации (зачета).

Обязательным условием допуска студента к зачету является успешное выполнение индивидуального задания (подготовка и презентация аналитического обзора) и лабораторных занятий.

Подготовка аналитического обзора – полностью индивидуальная форма обучения. Студент представляет свою работу, отвечает на вопросы аудитории и преподавателя. Презентация осуществляется средствами MS Office.

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего и промежуточного контроля и итоговой аттестации (зачет).

Обязательным условием допуска студента к зачету является успешное выполнение и защита результатов лабораторных работ и аналитического обзора.



### Примерные темы обзоров

- 1) Теоретические и экспериментальные методы оценки надежности конструкционных материалов.
- 2) Теоретические и экспериментальные методы оценки надежности элементов конструкций технических систем.
- 3) Методы оценки долговечности элементов конструкций в условиях стационарного и нестационарного асимметричных циклов нагружения.
- 4) Аналитические методы определения пределов долговечности элементов конструкций на основе механики разрушения твердых тел.
- 5) Расчетная оценка долговечности элементов конструкций технических систем, основанная на модели формирования постепенных отказов.
- 6) Расчетная оценка долговечности элементов конструкций технических систем, основанная на анализе физических закономерностей процессов потери их работоспособности.
- 7) Непараметрическая, модель повышения надежности технических систем.
- 8) Тримоминальная модель повышения надежности технических систем.
- 9) Параметрическая модель повышения надежности технических систем.
- 10) Статистическая модель повышения надежности технических систем.
- 11) Надежность систем с независимо отказывающимися элементами (невосстанавливаемые системы).
- 12) Надежность восстанавливаемого элемента.
- 13) Оценка надежности сложных технических систем.
- 14) Физические основы прогнозирования долговечности материалов и конструкций технических систем.

### Критерии оценивания устного опроса:

Развернутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

Критерии оценивания:

- 1) полноту и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

Оценка **«отлично»** ставится, если студент полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Оценка **«хорошо»** ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка

«2» отмечает такие недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

### **Критерии оценивания аналитического обзора:**

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, если содержание аналитического обзора соответствует заявленной в названии тематике; аналитический обзор оформлен в соответствии с общими требованиями написания и техническими требованиями оформления; имеет чёткую композицию и структуру; в тексте отсутствуют логические нарушения в представлении материала; корректно оформлены и в полном объёме представлены список использованной литературы и ссылки на использованную литературу в тексте; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; аналитический обзор представляет собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если содержание аналитического обзора соответствует заявленной в названии тематике; оформлен в соответствии с общими требованиями написания, но есть погрешности в техническом оформлении; имеет чёткую композицию и структуру; в тексте отсутствуют логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлены список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; корректно оформлены и в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; аналитический обзор представляет собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата.

Оценка **«удовлетворительно»**, если содержание аналитического обзора соответствует заявленной в названии тематике; в целом оформлен в соответствии с общими требованиями написания, но есть погрешности в техническом оформлении; в целом имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте есть логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте; есть единичные орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; в целом аналитический обзор представляет собой самостоятельное исследование, представлен анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата.

Оценка **«неудовлетворительно»**, если содержание аналитического обзора соответствует заявленной в названии тематике; отмечены нарушения общих требований, написания; есть погрешности в техническом оформлении; в целом имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте есть логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте; есть частые орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; в целом аналитический обзор представляет собой достаточно самостоятельное исследование, представлен анализ найденного материала, присутствуют единичные случаи фактов плагиата.

## **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

### **Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет)**

- 1) Система ГОСТов «Надежность в технике». Основные понятия.
- 2) Система управления надежностью (СУН).
- 3) Цель и задачи создания СУН, принципы, содержание и постоянные элементы.

- 4) Вероятностный аспект рассмотрения надёжности. Два основных этапа анализа надёжности ТС.
- 5) Показатели надёжности технических систем.
- 6) Источники и причины изменения начальных параметров технической системы.
- 7) Классификация и причины отказов элементов конструкций технических систем.
- 8) Отказы по параметрам прочности материалов технических систем.
- 9) Элементы теории дефектов в конструкционных сплавах.
- 10) Основы теории износа. Износ поверхностного слоя технического изделия при трении. Износостойкость.
- 11) Механическое и молекулярное взаимодействие поверхностей. Химическое воздействие среды.
- 12) Трещинообразование на поверхности трения
- 13) Классификация описание внешних воздействующих факторов.
- 14) Основные понятия теории надёжности. Количественные характеристики надёжности.
- 15) Теоретические законы распределения отказов при расчете надёжности. Резервирование.
- 16) Основы расчета надёжности технических систем по надёжности их элементов.
- 17) Системный подход к анализу возможных отказов. Выявление основных опасностей на ранних стадиях проектирования. Исследования в предпусковой период.
- 18) Исследования действующих систем. Регистрация результатов исследования. Содержание информационного отчета по безопасности процесса

#### **Основные критерии оценки устного зачета:**

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если:

- свободно владеет терминологией из различных разделов курса, делая ошибки или при неверном употреблении термина сам может их исправить;
- хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, может провести анализ, соединяя при ответе знания из разных разделов, допустимо: не всегда делает это самостоятельно без помощи экзаменатора;
- отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами, допустимо: примеры чаще из имеющихся в учебных материалах;
- демонстрирует различные формы мыслительной деятельности: анализ, синтез, сравнение, обобщение и т.д. Владеет аргументацией, грамотной, лаконичной, доступной и понятной речью;
- если не менее чем 2/3 предложенных вопросов оценены как «полный» или «преимущественно полный» ответ и нет вопросов, оценённых как «вопрос не раскрыт».

Оценка «не зачтено» – в противном случае.

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.

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

### **5.1 Основная литература:**

- 1) Тимошенко С.П. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс]: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / С. П. Тимошенко, Б. М. Симонов, В. Н. Горшко. - Москва: Юрайт, 2018. – 502 с.

<https://biblio-online.ru/book/12404CE1-244C-4C0F-8F1C-F2402B109248>

- 2) Степаненко Е.А. Математические методы оценивания надежности технических систем и техногенного риска: учеб. пособие. Ч. 1. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2010. 200 с.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

### **5.2 Дополнительная литература:**

- 1) Элементы теории вероятностей и случайных процессов: учебное пособие / Е. А. Степаненко, Н.А. Мельник. - Краснодар: Кубанский государственный университет, 2015. - 326 с.
- 2) Каракеян В.И. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов / В. И. Каракеян, И. М. Никулина. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2018. - 313 с. –

<https://biblio-online.ru/book/A53169BF-7E2A-46ED-AAA5-074540CC4D9E>

- 3) Система ГОСТов «Надежность в технике»

### **5.3. Периодические издания:**

- 1) Машиностроение и инженерное образование.
- 2) Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки.
- 3) Инженерно-строительный журнал.
- 4) Безопасность в техносфере.
- 5) Безопасность жизнедеятельности.
- 6) Научно-технический журнал «Надежность и безопасность энергетики».
- 7) Современные технологии. Системный анализ. Моделирование.

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

- 1) Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry>
- 2) Сайт Росстандарта. Стандарты и регламенты <http://www.gost.ru/>
- 3) Сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru>
- 4) Сайт Росстандарта. Нормативная и техническая базы ГСИ <https://www.gost.ru/portal/gost/home/activity/metrology/normandtech>
- 5) Информационная справочная система нормативно-технической и правовой информации Техэксперт (национальные стандарты, природоохранные нормативные документы) [www.cntd.ru](http://www.cntd.ru)
- 6) Поисковая платформа, объединяющая реферативные базы данных публикаций в научных журналах и патентов <http://www.webofscience.com>
- 7) Библиографическая и реферативная база данных <https://www.scopus.com>
- 8) База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
- 9) Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
- 10) Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>
- 11) Портал открытых данных Федеральной службы по интеллектуальной собственности [www.rupto.ru](http://www.rupto.ru)
- 12) Портал открытых данных ФГБУ Федеральный институт промышленной собственности [www1.fips.ru](http://www1.fips.ru)

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

В ходе преподавания дисциплины используется как традиционная подача теоретического материала по теме лекционного занятия, так и интерактивная подача материала с мультимедийной системой или интерактивной доской.

На лекциях студенты получают общее представление о теории, подходах и методах исследования и решения задач.

Интерактивные формы проведения лекций: проблемная лекция; лекция – дискуссия.

Цель практических занятий – научить применять теоретические знания при решении и исследовании конкретных задач.

Внеаудиторные формы работы: подготовка к текущим занятиям, изучение учебного материала по конспектам лекций, литературным источникам, подготовка к коллоквиуму, подготовка к зачету.

Темы и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и лабораторных занятий.

В рамках самостоятельной работы студент готовит обзор по выбранной теме. Каждый студент выполняет работу по одной теме.

Для написания обзора необходимо подобрать литературу. Общее количество литературных источников, включая тексты из Интернета, (публикации в журналах), должно составлять не менее 10 наименований. Учебники в литературные источники не входят.

Рефераты выполняют на листах формата А4. Страницы текста, рисунки, формулы нумеруют, рисунки снабжают подрисуночными надписями. Текст следует печатать



шрифтом № 14 с интервалом между строками в 1,5 интервала, без недопустимых сокращений. В конце реферата должны быть сделаны выводы.

В конце работы приводят список использованных источников.

Обзор должен быть подписан магистрантом с указанием даты ее оформления.

Работы, выполненные без соблюдения перечисленных требований, возвращаются на доработку.

Выполненная магистрантом работа определяется на проверку преподавателю в установленные сроки. Если у преподавателя есть замечания, работа возвращается и после исправлений либо вновь отправляется на проверку, если исправления существенные, либо предъявляется на экзамене, где происходит ее защита.

Для приобщения обучаемых к поиску и исследовательской работе, для развития их творческого потенциала следует по возможности избегать прямого руководства работой обучающихся при выполнении ими тех или иных заданий, чаще выступать в роли консультанта, эксперта.

### **Самостоятельное изучение разделов дисциплины**

Целью самостоятельной работы является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий, выработка навыков индивидуальной работы, закрепление навыков, сформированных во время лабораторных занятий:

1) Инженерные методы исследования безопасности технических систем. Понятие и методология качественного и количественного анализов опасностей. Порядок определения причин отказов и нахождения аварийного события. Предварительный анализ опасностей. Метод анализа опасностей и работоспособности – АОР. Методы проверочного листа (Check-list). Анализ вида и последствий отказа – АВПО. Анализ вида, последствий и критичности отказа – АВПКО. Дерево отказов – ДО. Дерево событий – ДС. Дерево решений. Логический анализ. Контрольные карты процессов. Распознавание образов. Таблицы состояний и аварийных сочетаний.

2) Организация и проведение экспертизы технических систем. Причины, задачи и содержание экспертизы. Организация экспертизы. Подбор экспертов. Экспертные оценки. Опрос экспертов. Оценка согласования суждений экспертов. Групповая оценка и выбор предпочтительного решения. Принятие решения. Работа на завершающем этапе.

3) Мероприятия, методы и средства обеспечения надежности и безопасности технических систем. Стадия проектирования технических систем. Стадия эксплуатации технических систем. Техническая поддержка и обеспечение. Технические средства обеспечения надежности и безопасности технических систем. Организационно-управленческие мероприятия. Диагностика нарушений и аварийных ситуаций в технических системах. Алгоритм обеспечения эксплуатационной надежности технических систем.

4) Принципы оценки экономического ущерба от промышленных аварий. Понятие ущерба и вреда. Структура вреда. Экономический и экологический вред. Принципы оценки экономического ущерба.

5) Основные положения теории риска. Понятие риска. Развитие риска на промышленных объектах. Основы методологии анализа и управления риском. Моделирование риска. Принципы построения информационных технологий управления риском.

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.**

- Консультирование и предварительная проверка отчета по лабораторной работе посредством электронной почты;
- Консультирование и предварительная проверка аналитических обзоров посредством электронной почты;
- Использование электронных презентаций при проведении лекционных и семинарских занятий.

### **8.2 Перечень необходимого лицензионного программного обеспечения.**

- Microsoft Windows 8, 10;
- Microsoft Office Professional Plus;
- Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»);
- Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель «Windows Media Player»).

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

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)
2.	Практические занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью для выполнения творческих работ, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, к порталам Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии и Федерального института промышленной собственности.
3.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, (кабинет), оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченная доступом к электронному каталогу учебной, методической, научной литературы, периодическим изданиям и архиву статей.
4.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.