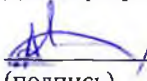


УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета


(подпись) Юнаков Л. П.
« 21 » 05 20 22
ФИО

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ

Направление/специальность подготовки	24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Стартовые комплексы и пусковые установки
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А4 СТАРТОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А4 СТАРТОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
6	11	3	108	51	0	17	34	57	0	0	57	зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика

год набора группы: 2022

Программу составили:

Кафедра А4 СТАРТОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Зюзликов Валерий Петрович, к.т.н., доцент

Кафедра А4 СТАРТОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Синильщиков Валерий Борисович, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **А4 СТАРТОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Долбенков В.Г., к.т.н., снс

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

А4 СТАРТОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Долбенков В.Г., к.т.н., снс

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

УК-1 — способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

УК-1

знания:

на уровне представлений – знать основные понятия и методологию теории надежности;

на уровне воспроизведения – знать методы определения надежности технических систем;

на уровне понимания – знать особенности и принципы обеспечения надежности сложных технических систем;

умения:

теоретические: классифицировать причины отказов оборудования;

практические: определять показатели надежности и проектировать надежность создаваемых технических систем;

навыки:

применение методов организация и проведения испытаний на надежность;

владение методикой и математико-статистическим аппаратом для выявления существенных факторов, влияющих на характеристики надежности проектируемых систем;

прогнозирование показателей надежности проектируемых систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАРТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ СТРАТЕГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ, ОСНОВЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лабораторный практикум	Практические занятия		УК-1
6	11	Раздел 1. Безопасность. 1.1. Основные определения. 1.2. Принципы обеспечения безопасности. 1.3. Причины возникновения опасных ситуаций. 1.4. Система безопасности (меры правила, нормы безопасности и техника безопасности). 1.5. Вредные и опасные факторы, определяющие параметры опасных факторов, факторы опасности. 1.6. Обеспечение безопасности на этапе проектирования. 1.7. Количественная оценка безопасности.	9	4	0	4	5	10
6	11	Раздел 2. Надежность: термины и определения. 2.1. Свойства надежности. 2.2. Состояния технического объекта. 2.3. Нормативно-техническая и конструкторская документация. 2.4. Отказы, классификация отказов.	4	4	0	4	0	10
6	11	Раздел 3. Показатели надежности. 3.1. Перечень показателей. 3.2. Статистические показатели надежности. 3.3. Точность и надежность оценок показателей надежности.	4	4	0	4	0	15
6	11	Раздел 4. Вероятности событий, связанных с надежностью. 4.1. Полная группа, несовместимые, противоположные, независимые события. 4.2. Правила сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности. 4.3. Биноминальное, Пуассона, гипергеометрическое, геометрическое, экспоненциальное, усеченное нормальное распределения. Распределение Вейбулла. Производящая функция.	22	8	4	4	14	20
6	11	Раздел 5. Расчет показателей надежности элементов. 5.1. Расчет безотказности невосстанавливаемых элементов при внезапных отказах. 5.2. Расчет безотказности при одновременном действии внезапных и постепенных отказов. 5.3. Расчет безотказности при случайной длительности выполняемой работы. 5.4. Расчет безотказности восстанавливаемых элементов с мгновенным восстановлением. 5.5. Расчет показателей ремонтнопригодности. 5.6. Расчет безотказности восстанавливаемых элементов с конечным временем восстановления. 5.7. Расчет показателей долговечности и сохраняемости, функция долговечности. 5.8. Коэффициент и функция готовности.	21	9	5	4	12	15
6	11	Раздел 6. Физические методы расчета надежности. 6.1. Общий подход. 6.2. Расчет вероятности безотказной работы заданным критериям. 6.3. Обеспечение надежности на этапах жизненного цикла. 6.4. Расчет номенклатуры и количественного состава ЗИП. 6.5. Испытания на надежность. 6.6. Программа обеспечения надежности.	18	8	4	4	10	10
6	11	Раздел 7. Расчет надежности систем. 7.1. Классификация способов резервирования. 7.2. Правила составления структурной схемы надежности. 7.3. Расчет показателей безотказности при последовательном, параллельном, последовательно-параллельном соединении, частичном резервировании. 7.4. Расчет показателей безотказности при резервировании замещением, последовательном соединении восстанавливаемых элементов.	20	8	4	4	12	15
6	11	Раздел 8. Распределение нормируемых показателей надежности. 8.1. Равномерное распределение. 8.2. Неравномерное распределение. 8.3. Распределение с учетом уязвимости элементов.	10	6	0	6	4	5
Всего за 11 семестр			108	51	17	34	57	100
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Безопасность.	Основные определения. Принципы обеспечения безопасности. Система безопасности (меры правила, нормы безопасности и техника безопасности). Обеспечение безопасности на этапе проектирования. Количественная оценка безопасности	4
2	Раздел 2. Надежность: термины и определения.	Свойства надежности. Состояния технического объекта. Отказы, классификация отказов.	4
3	Раздел 3. Показатели надежности.	Правила сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности, апостериорная вероятность. Биноминальное, Пуассона, гипергеометрическое, геометрическое, экспоненциальное, усеченное нормальное распределения. Распределение Вейбулла. Производящая функция.	4
4	Раздел 4. Вероятности событий,	Правила сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности, апостериорная вероятность. Биноминальное, Пуассона, гипергеометрическое, геометрическое, экспоненциальное, усеченное	4

	связанных с надежностью.	нормальное распределения. Распределение Вейбулла. Производящая функция.	
5	Раздел 5. Расчет показателей надежности элементов.	Расчет безотказности невосстанавливаемых элементов при внезапных отказах. Расчет безотказности при одновременном действии внезапных и постепенных отказов. Расчет безотказности при случайной длительности выполняемой работы. Расчет безотказности восстанавливаемых элементов с мгновенным восстановлением. Расчет показателей ремонтпригодности. Расчет безотказности восстанавливаемых элементов с конечным временем восстановления.	4
6	Раздел 6. Физические методы расчета надежности.	Правила составления структурной схемы надежности. Расчет показателей безотказности при последовательном, параллельном, последовательно-параллельном соединении, частичном резервировании. Расчет показателей безотказности при резервировании замещением, последовательном соединении восстанавливаемых элементов.	4
7	Раздел 7. Расчет надежности систем.	Правила составления структурной схемы надежности. Расчет показателей безотказности при последовательном, параллельном, последовательно-параллельном соединении, частичном резервировании. Расчет показателей безотказности при резервировании замещением, последовательном соединении восстанавливаемых элементов.	4
8	Раздел 8. Распределение нормируемых показателей надежности.	Равномерное распределение. Неравномерное распределение	6
Всего за 11 семестр			34

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 4. Вероятности событий, связанных с надежностью.	Показатели надежности для Пуассоновского распределения отказов элементов. Показатели надежности при других потоках отказов элементов	4
2	Раздел 5. Расчет показателей надежности элементов.	Расчет показателей надежности простых невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов	5
3	Раздел 6. Физические методы расчета надежности.	Расчет показателей надежности резервированных систем	4
4	Раздел 7. Расчет надежности систем.	Расчет показателей надежности резервированных систем	4
Всего за 11 семестр			17

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Безопасность.	Подготовка к аудиторному практикуму. Самостоятельное изучение дидактических единиц 1.2 и 1.5 по учебной литературе.	5
2	Раздел 4. Вероятности событий, связанных	Повторение ранее изученного материала. Подготовка к аудиторному практикуму. Самостоятельное изучение дидактической единицы 4.1, распределения Вейбулла и производящей функции по учебной литературе.	9
3	с надежностью.	Подготовка к лабораторной работе №1	2
4		Оформление отчета по лабораторной работе №1	3
5	Раздел 5. Расчет	Подготовка к аудиторному практикуму. Самостоятельное изучение	8

	показателей	дидактических единиц 5.8 по учебной литературе.	
6	надежности	Подготовка к лабораторной работе №2	2
7	элементов.	Оформление отчета по лабораторной работе №2	2
8	Раздел 6. Физические методы	Повторение ранее изученного материала. Самостоятельное изучение дидактической единицы 6.6 по учебной литературе.	5
9	расчета	Подготовка к лабораторной работе №3	2
10	надежности.	Оформление отчета по лабораторной работе №3	3
11	Раздел 7. Расчет	Повторение ранее изученного материала. Самостоятельное изучение дидактической единицы 7.1 по учебной литературе.	7
12	надежности систем.	Подготовка к лабораторной работе №4	2
13		Оформление отчета по лабораторной работе №4	3
14	Раздел 8. Распределение нормируемых показателей надежности.	Подготовка к аудиторному практикуму. Повторение ранее изученных тем	4
Всего за 11 семестр			57

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
11			КВ			ДР		Отч. по ЛР		ДР	Отч. по ЛР			Отч. по ЛР		ДР	Вопр. Зач, зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- КВ – контрольные вопросы;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- зач. – зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- контрольные вопросы;
- отчет по ЛР;
- вопросы к зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. В. Гуськов, К. Е. Милевский. . Надежность технических систем и техногенный риск . Новосибирск: НГТУ, 2016, эл. рес.
2. В. А. Керножицкий, В. А. Санников, И. А. Ледовой. . Надёжность организационно-технических систем и их элементов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 167 экз.
3. В. А. Керножицкий, В. А. Санников, И. А. Ледовой. . Надёжность организационно-технических систем и их элементов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
4. В. Д. Мятлев, Л. А. Панченко, Г. Ю. Ризниченко. . Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.
5. Е. Ф. Березкин. . Надежность и техническая диагностика систем. Санкт-Петербург: Лань, 2019, эл. рес.
6. Н. И. Сидняев. . Теория вероятностей и математическая статистика. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.
7. Н. Ш. Кремер. Теория вероятностей и математическая статистика. Ч. 2 Математическая статистика. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, , эл. рес.
8. Ю. М. Зубарев. . Математические основы управления качеством и надёжностью изделий. Санкт-Петербург: Лань, 2021, эл. рес.
9. Ю. М. Зубарев. . Математические основы управления качеством и надёжностью изделий. Санкт-Петербург: Лань, 2021, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <https://ura.it.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Matlab 2015a SP1;
2. Microsoft Windows;
3. Microsoft Office.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Практические занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Лабораторные занятия:

1. Matlab 2015a SP1;
2. Microsoft Windows;
3. Microsoft Office.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А4 СТАРТОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

УК-1 способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с исследованием надежности технических систем и методов обеспечения надежности.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- контрольные вопросы;
- отчет по ЛР;
- вопросы к зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены практические занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Безопасность.		
Подготовка к аудиторному практикуму. Самостоятельное изучение дидактических единиц 1.2 и 1.5 по учебной литературе.	Е. Ф. Березкин. . Надежность и техническая диагностика систем: Санкт-Петербург: Лань, 2019 (1) А. В. Гуськов, К. Е. Милевский. . Надежность технических систем и техногенный риск : Новосибирск: НГТУ, 2016 (1)	5
Итого по разделу 1		5
Раздел 4. Вероятности событий, связанных с надежностью.		
Повторение ранее изученного материала. Подготовка к аудиторному практикуму. Самостоятельное изучение дидактической единицы 4.1, распределения Вейбулла и производящей функции по учебной литературе.	Ю. М. Зубарев. . Математические основы управления качеством и надежностью изделий: Санкт-Петербург: Лань, 2021 (3) Н. И. Сидняев. . Теория вероятностей и математическая статистика: Москва: Юрайт, 2022 (2)	9
Подготовка к лабораторной работе №1	Н. Ш. Кремер. Теория вероятностей и математическая статистика. Ч. 2	2
Оформление отчета по лабораторной работе №1	Математическая статистика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, (1)	3
Итого по разделу 4		14
Раздел 5. Расчет показателей надежности элементов.		
Подготовка к аудиторному практикуму. Самостоятельное изучение дидактических единиц 5.8 по учебной литературе.	А. В. Гуськов, К. Е. Милевский. . Надежность технических систем и техногенный риск : Новосибирск: НГТУ, 2016 (3)	8
Подготовка к лабораторной работе №2	Ю. М. Зубарев. . Математические основы управления качеством и надёжностью изделий: Санкт-Петербург: Лань, 2021 (4)	2
Оформление отчета по лабораторной работе №2		2
Итого по разделу 5		12
Раздел 6. Физические методы расчета надежности.		
Повторение ранее изученного материала. Самостоятельное изучение дидактической единицы 6.6 по учебной литературе.	Ю. М. Зубарев. . Математические основы управления качеством и надежностью изделий: Санкт-Петербург: Лань, 2021 (3)	5
Подготовка к лабораторной работе №3	А. В. Гуськов, К. Е. Милевский. . Надежность технических систем и техногенный риск : Новосибирск: НГТУ, 2016 (5)	2
Оформление отчета по лабораторной работе №3		3

Итого по разделу 6		10
Раздел 7. Расчет надежности систем.		
Повторение ранее изученного материала. Самостоятельное изучение дидактической единицы 7.1 по учебной литературе.	А. В. Гуськов, К. Е. Милевский. . Надежность технических систем и техногенный риск : Новосибирск: НГТУ, 2016 (5) Е. Ф. Березкин. . Надежность и техническая диагностика систем: Санкт-Петербург: Лань, 2019 (7) В. А. Керножицкий, В. А. Санников, И. А. Ледовой. . Надёжность организационно-технических систем и их элементов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (4)	7
Подготовка к лабораторной работе №4	В. А. Керножицкий, В. А. Санников, И. А. Ледовой. . Надёжность организационно-технических систем и их элементов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (4)	2
Оформление отчета по лабораторной работе №4	В. А. Керножицкий, В. А. Санников, И. А. Ледовой. . Надёжность организационно-технических систем и их элементов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (4)	3
Итого по разделу 7		12
Раздел 8. Распределение нормируемых показателей надежности.		
Подготовка к аудиторному практикуму. Повторение ранее изученных тем	В. Д. Мятлев, Л. А. Панченко, Г. Ю. Ризниченко. . Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели: Москва: Юрайт, 2022 (4) А. В. Гуськов, К. Е. Милевский. . Надежность технических систем и техногенный риск : Новосибирск: НГТУ, 2016 (5)	4
Итого по разделу 8		4

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- контрольные вопросы;
- вопросы к зачету;
- отчет по ЛР;
- зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Контрольные вопросы

Контроль усвоения учебного материала разделов 1-5 проводится в форме ответов на контрольные вопросы.

Каждому студенту задается один вопрос по базовым понятиям курса, или основным закономерностям. Ответ должен быть дан без подготовки.

Опрос считается успешно пройденным, если студент дал верное по смыслу определение понятия; правильно записал формулу и перечислил входящие в нее величины.

Перечень контрольных вопросов имеется в УМК дисциплины

Вопросы к зачету

1. Безопасность. Основные определения.
2. Опасности аварий и их последствия.
3. Основные источники аварий и катастроф.
4. Понятие риска, связь с понятиями безопасность, надежность.
5. Нормы проектирования, изготовления и эксплуатации по безопасности функционально опасных систем.
6. Понятие надежности технических систем, основные свойства надежности.
7. Виды состояний объектов.
8. Понятия: дефекты, повреждения, виды отказов.
9. Показатели надежности технических систем.
10. Комплексные показатели надежности.
11. Модели распределений, используемых в теории надежности.
12. Математические зависимости для оценки надежности.
13. Теорема сложения вероятностей и умножения вероятностей. Формула полной вероятности.
14. Расчет надежности систем при внезапных отказах.
15. Расчет надежности систем при постепенных отказах.
16. Расчет надежности систем при одновременной действии внезапных и постепенных отказов.
17. Показатели надежности невосстанавливаемого элемента.
18. Показатели надежности восстанавливаемого элемента.
19. Выбор и обоснование показателей надежности технических систем.
20. Распределение нормируемых показателей надежности.
21. Расчет показателей надежности технических систем.
22. Структурная схема надежности системы с последовательным соединением элементов.
23. Структурные схемы надежности систем с параллельным соединением элементов.
24. Структурные схемы надежности систем с другими видами соединения элементов.
25. Методы повышающие надежность сложных технических систем.
26. Резервирование. Виды.
27. Проектный расчет надежности технической системы.
28. Испытания на надежность.

Отчет по ЛР

По результатам выполнения лабораторной работы составляется отчет в бумажном виде. Студент допускается к защите отчета по ЛР, если искомые величины определены правильно с погрешностью не более 1%.

Защита проходит в форме ответов на вопросы преподавателя на 3 вопроса.

Лабораторная работа считается защищенной при правильных ответах обучающегося не менее, чем на 2 вопроса.

Примеры вопросов:

Лабораторная работа №1

- 1) Взаимосвязь между основными показателями надёжности?
- 2) Какой основной закон надёжности?
- 3) Частные случаи использования основного закона?
- 4) Какие существуют показатели надёжности при экспоненциальном законе распределения отказов?

Лабораторная работа №2.

- 1). Количественные характеристики надёжности не восстанавливаемых объектов.
- 2). Количественные характеристики надёжности восстанавливаемых объектов.
- 3) Расчет надёжности систем с учетом восстановлений.
- 4) Расчет надёжности при постепенных отказах.
- 5) Расчет надёжности при внезапных отказах.

Лабораторная работа №3.

- 1) Что такое ЗИП?
- 2) От чего зависит количество запасных частей?
- 3) Какие существуют методы расчета ЗИП?
- 4) Назовите исходные данные для расчета?

Лабораторная работа №4.

- 1) Назовите основные виды резервирования?
- 2) Перечислить и пояснить основные расчетные формулы показателей надёжности при постоянном общем резервировании?
- 3) Расчет надёжности при раздельном резервировании.

Зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Студент допускается к зачету при условии успешной защиты лабораторных работ №1-4 и правильных ответов на контрольные вопросы.

Зачет по дисциплине проходит в форме устных ответов студента на вопросы из списка, приведенного в пункте "Вопросы к зачету".

Оценка выставляется после собеседования со студентом в соответствии со следующими критериями:

- оценка ЗАЧТЕНО – полное раскрытие вопроса при среднем или высоком уровне владения материалом;
- оценка НЕ ЗАЧТЕНО – в иных случаях

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лабораторный практикум	Практические занятия		УК-1	
6	11	Раздел 1. Безопасность.	9	4	0	4	5	10	Вопросы к зачету, Контрольные вопросы
6	11	Раздел 2. Надежность: термины и определения.	4	4	0	4	0	10	Вопросы к зачету, Контрольные вопросы
6	11	Раздел 3. Показатели надежности.	4	4	0	4	0	15	Вопросы к зачету, Контрольные вопросы
6	11	Раздел 4. Вероятности событий, связанных с надежностью.	22	8	4	4	14	20	Вопросы к зачету, Отчет по ЛР, Контрольные вопросы
6	11	Раздел 5. Расчет показателей надежности элементов.	21	9	5	4	12	15	Вопросы к зачету, Отчет по ЛР, Контрольные вопросы
6	11	Раздел 6. Физические методы расчета надежности.	18	8	4	4	10	10	Вопросы к зачету, Отчет по ЛР
6	11	Раздел 7. Расчет надежности систем.	20	8	4	4	12	15	Вопросы к зачету, Отчет по ЛР
6	11	Раздел 8. Распределение нормируемых показателей надежности.	10	6	0	6	4	5	Вопросы к зачету
Всего за 11 семестр			108	51	17	34	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100	