

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Знаменский Е.А.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ РОБОТИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Направление/специальность подготовки	17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие
Специализация/профиль/программа подготовки	Роботизированные комплексы вооружения
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ

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	
4	7	3	108	34	17	0	17	74	0	0	74	зач.
4	8	3	108	68	34	0	34	40	0	0	40	диф. зач.
ВСЕГО		6	216	102	51	0	51	114	0	0	114	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие

год набора группы: 2026

Программу составили:

Кафедра Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И
РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ _____

Вященко Юрий Леонидович, д.т.н., профессор, профессор

Кафедра Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И
РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ _____

Мелехин Александр Алексеевич, старший преподаватель

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ
ОРУЖИЕ**

Заведующий кафедрой Алешин А.С., к.т.н. _____

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ

Заведующий кафедрой Алешин А.С., к.т.н. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ РОБОТИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

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:

ПК-2 — Способен применять знания методов проектирования роботизированных комплексов вооружения и их элементов

ОПК-12 — Способен качественно и количественно оценивать результаты, математически формулировать постановку задачи и результаты ее решения применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия

ОПК-13 — Способен проводить технико-экономическую оценку мероприятий и технических решений проектирования, производства, испытаний и эксплуатации стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-2

знания:

методов проектирования автоматического оружия и всех элементов стрелково-пушечного вооружения;

умения:

применять методы проектирования автоматического оружия и всех элементов стрелково-пушечного вооружения;

навыки:

способность демонстрировать знания методов проектирования автоматического оружия и всех элементов стрелково-пушечного вооружения.

ОПК-12

знания:

процессы проектирования образца ОиСВ заданного технического уровня; принципы оптимизации процесса создания ОиСВ высокой эффективности и надежности; современные методы и информационно-программные средства анализа, оценки и контроля эффективности, надёжности и безопасности;

умения:

умеет прогнозировать пути развития систем стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия и их отдельных элементов;

навыки:

способен качественно и количественно оценивать результаты, математически формулировать постановку задачи и результаты ее решения применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия.

ОПК-13

знания:

экономические теории, технико-экономические и технические решения проектирования, производства, испытаний и эксплуатации стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия;

умения:

умеет ориентироваться в базовых положениях экономической теории, применяя их при оценке ВКР, сопоставляя полученные в ходе работы знания, умения и навыки с требованиями рынка труда;

навыки:

способен дать экономическую оценку принятым решениям в ВКР, а также альтернативным; способен проводить технико-экономическую оценку мероприятий и технических решений проектирования, производства, испытаний и эксплуатации стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЭФФЕКТИВНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ РОБОТИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СПАРО, СИСТЕМНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОРУЖИЯ И СИСТЕМ ВООРУЖЕНИЯ, УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ И НАДЕЖНОСТЬЮ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач
- УК-6 — Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 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	Лекции	Практические занятия		ПК-2	ОПК-12	ОПК-13
4	7	Раздел 1. Роботизированные комплексы (далее ОиСВ) как объект эффективности и надёжности. Показатели эффективности и надёжности ОиСВ. 1.1. Методологические и понятийные основы курса. 1.2. Образец ОиСВ как объект эффективности и надёжности. 1.3. Структура надёжности ОиСВ. 1.4. Виды показателей эффективности ОиСВ. Критерий «эффективность-стоимость». 1.5. Виды показателей надёжности ОиСВ. Единичные и комплексные показатели. Декомпозиция показателей надёжности.	27	8	4	4	19	10	10	10
4	7	Раздел 2. Математические основы теории надёжности и эффективности ОиСВ. 2.1. Законы распределения случайных величин. Параметры и моменты распределения. 2.2. Вероятность заданного числа отказов. Распределение наработок до отказа. 2.3. Общие соотношения надёжности и эффективности.	25	8	5	3	17	10	10	10
4	7	Раздел 3. Задание требований по эффективности и надёжности ОиСВ. 3.1. Формирование требований по надёжности в ТТЗ на разработку образцов ОиСВ. 3.2. Распределение требований к надёжности образца ОиСВ между его агрегатами и элементами.	28	9	4	5	19	10	10	10
4	7	Раздел 4. Методы оценки показателей эффективности и показателей надёжности образцов ОиСВ. 4.1. Оценка эффективности образца ОиСВ на основе моделирования боевых действий в условиях выполнения типовых боевых задач. 4.2. Классификация методов оценки показателей надёжности образца ОиСВ по этапам жизненного цикла.	28	9	4	5	19	20	20	20
Всего за 7 семестр			108	34	17	17	74	50	50	50
4	8	Раздел 5. Оценка, контроль и анализ эффективности и надёжности ОиСВ. 5.1. Процессы разработки образца ОиСВ заданной надёжности. 5.2. Информационная динамическая модель надёжности разрабатываемого образца ОиСВ.	24	14	6	8	10	10	10	10
4	8	Раздел 6. Проектный анализ показателей надёжности ОиСВ. 6.1. Методика проектного анализа надёжности ОиСВ.	30	20	10	10	10	10	10	10
4	8	Раздел 7. Обеспечение надёжности при стендовой, макетной и опытной отработке и испытаниях ОиСВ. 7.1. Структурно-логическая схема процесса отработки конструкции образца ОиСВ. 7.2. Моделирование изменения надёжности показателей надёжности ОиСВ в процессе отработки и испытаний. 7.3. Анализ точности и достоверности оценки показателей надёжности ОиСВ. 7.4. Методика оценки показателей надёжности ОиСВ в процессе отработки и испытаний.	26	16	8	8	10	10	10	10
4	8	Раздел 8. Принципы обеспечения надёжности образцов ОиСВ на этапах жизненного цикла. 8.1. Принципы обеспечения надёжности образцов ОиСВ как система организационно-технических мероприятий.	28	18	10	8	10	20	20	20
Всего за 8 семестр			108	68	34	34	40	50	50	50
Всего по дисциплине			216	102	51	51	114	100	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Роботизированные комплексы (далее ОиСВ) как объект эффективности и надёжности. Показатели эффективности и надёжности ОиСВ.	Образец ОиСВ как объект эффективности и надёжности. Структура надёжности ОиСВ. Виды показателей эффективности ОиСВ. Критерий «эффективность-стоимость». Виды показателей надёжности ОиСВ. Единичные и комплексные показатели. Декомпозиция показателей надёжности.	4
2	Раздел 2. Математические основы теории надёжности и эффективности ОиСВ.	Законы распределения случайных величин. Параметры и моменты распределения. Вероятность заданного числа отказов. Распределение наработок до отказа. Общие соотношения надёжности и эффективности.	3
3	Раздел 3. Задание требований по эффективности и надёжности ОиСВ.	Формирование требований по надёжности в ТТЗ на разработку образцов ОиСВ. Определение необходимой и достаточной номенклатуры показателей. Распределение	5

		требований к надёжности образца ОиСВ между его агрегатами и элементами.	
4	Раздел 4. Методы оценки показателей эффективности и показателей надёжности образцов ОиСВ.	Оценка эффективности образца ОиСВ на основе моделирования боевых действий в условиях выполнения типовых боевых задач. Классификация методов оценки показателей надёжности образца ОиСВ по этапам жизненного цикла.	5
Всего за 7 семестр			17
5	Раздел 5. Оценка, контроль и анализ эффективности и надёжности ОиСВ.	Процессы разработки образца ОиСВ заданной надёжности. Информационная динамическая модель надёжности разрабатываемого образца ОиСВ.	8
6	Раздел 6. Проектный анализ показателей надёжности ОиСВ.	Методика проектного анализа и контрольных оценок надёжности ОиСВ на стадиях проектирования и разработки.	10
7	Раздел 7. Обеспечение надёжности при стендовой, макетной и опытной отработки и испытаниях ОиСВ.	Моделирование изменения надёжности показателей надёжности ОиСВ в процессе отработки и испытаний. Анализ точности и достоверности оценки показателей надёжности ОиСВ. Методика оценки показателей надёжности ОиСВ в процессе отработки и испытаний.	8
8	Раздел 8. Принципы обеспечения надёжности образцов ОиСВ на этапах жизненного цикла.	Разработка программ обеспечения надёжности образцов ОиСВ как система организационно-технических мероприятий. Система стандартов «Надёжность военной техники».	8
Всего за 8 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Роботизированные комплексы (далее ОиСВ) как объект эффективности и надёжности. Показатели эффективности и надёжности ОиСВ.	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	10
2		Поиск информации в литературных источниках.	9
3	Раздел 2. Математические основы теории надежности и эффективности ОиСВ.	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	10
4		Поиск информации в литературных источниках.	7
5	Раздел 3. Задание требований по эффективности и надёжности ОиСВ.	Подготовка к практическим занятиям.	10
6		Поиск информации в литературных источниках.	9
7	Раздел 4. Методы оценки показателей эффективности и показателей надежности образцов ОиСВ.	Подготовка к практическим и лекционным занятиям.	10
8		Поиск информации в литературных источниках.	9
Всего за 7 семестр			74
9	Раздел 5. Оценка, контроль и анализ эффективности и надёжности ОиСВ.	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	5

10		Поиск информации в литературных источниках.	5
11	Раздел 6. Проектный анализ показателей надежности ОиСВ.	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	5
12		Поиск информации в литературных источниках.	5
13		Раздел 7. Обеспечение надежности при стендовой, макетной и опытной отработки и испытаниях ОиСВ.	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.
14	Поиск информации в литературных источниках.		5
15	Раздел 8. Принципы обеспечения надежности образцов ОиСВ на этапах жизненного цикла.	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	5
16		Поиск информации в литературных источниках.	5
Всего за 8 семестр			40

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
7					Отч. по ПЗ	ДР		Отч. по ПЗ		ДР		Отч. по ПЗ			Отч. по ПЗ	ДР	Вопр. Зач, зач.
8					Отч. по ПЗ	ДР		Отч. по ПЗ		ДР		Отч. по ПЗ			Отч. по ПЗ	ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- Вопр. Диф. Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- зач. – зачет;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к зачету;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет;
- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. В. Белов, Ю. Л. Вященко, С. А. Мешков. . Проектная оценка надёжности артиллерийских систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, эл. рес.
2. А. С. Афанасьев, Ю. Л. Вященко, К. М. Иванов. . Информационно-системные принципы проектирования, эффективность, надёжность, риски изделий стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия. Старый Оскол: ТНТ, 2020, эл. рес.
3. Ю. Л. Вященко, И. В. Любимов. . Оценка надёжности артиллерийских систем в процессе отработки и испытаний. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
4. Ю. Л. Вященко, С. Н. Казаков, И. В. Любимов. . Оценка надёжности артиллерийских комплексов на этапах эскизного и технического проектирования. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Ю. Л. Вященко, А. С. Афанасьев, К. М. Иванов. . Системная инженерия, риски, надёжность в разработке и производстве изделий военного назначения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 2 экз.

5.3. Периодические издания:

1. Вопросы оборонной техники. Серия 16;
2. Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук.

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

1. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://urait.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. Mathcad Prime 3.1;
2. Matlab 2015a SP1;
3. Microsoft Office;
4. Windchill Quality Solutions Tryout;
5. Программа для ЭВМ "Программный расчетно-аналитический комплекс оценки уровня готовности подсистем изделий ответственного назначения".

5.6. Информационные технологии:

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

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

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

6.2. Практические занятия:

1. Компьютерный комплект;
2. Mathcad Prime 3.1;
3. Matlab 2015a SP1;
4. Microsoft Office;
5. Windchill Quality Solutions Tryout;
6. Программа для ЭВМ "Программный расчетно-аналитический комплекс оценки уровня готовности подсистем изделий ответственного назначения".

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 **ЭФФЕКТИВНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ РОБОТИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой **Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-2 Способен применять знания методов проектирования роботизированных комплексов вооружения и их элементов;

ОПК-12 Способен качественно и количественно оценивать результаты, математически формулировать постановку задачи и результаты ее решения применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия;

ОПК-13 Способен проводить технико-экономическую оценку мероприятий и технических решений проектирования, производства, испытаний и эксплуатации стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением процессов проектирования образца ОиСВ заданного технического уровня; принципов оптимизации процесса создания ОиСВ высокой эффективности и надежности; современных методов и информационно-программных средств анализа, оценки и контроля эффективности, надёжности и безопасности.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к зачету;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет;
- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **6 з.е., 216 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**51 ч.**), практические занятия (**51 ч.**), самостоятельная работа студента (**114 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 ч., из них 102 ч. аудиторных занятий, и 114 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. Роботизированные комплексы (далее ОиСВ) как объект эффективности и надёжности. Показатели эффективности и надёжности ОиСВ.		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	Ю. Л. Вященко, А. С. Афанасьев, К. М. Иванов. . Системная инженерия, риски, надёжность в разработке и производстве изделий военного назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (2)	10
Поиск информации в литературных источниках.		9
Итого по разделу 1		19
Раздел 2. Математические основы теории надежности и эффективности ОиСВ.		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	А. В. Белов, Ю. Л. Вященко, С. А. Мешков. . Проектная оценка надёжности артиллерийских систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (4) Ю. Л. Вященко, И. В. Любимов. . Оценка надёжности артиллерийских систем в процессе отработки и испытаний: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (3) Ю. Л. Вященко, С. Н. Казаков, И. В. Любимов. . Оценка надёжности артиллерийских комплексов на этапах эскизного и технического проектирования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (2)	10
Поиск информации в литературных источниках.		7
Итого по разделу 2		17
Раздел 3. Задание требований по эффективности и надёжности ОиСВ.		
Подготовка к практическим занятиям.	А. С. Афанасьев, Ю. Л. Вященко, К. М. Иванов. . Информационно-системные принципы проектирования, эффективность, надёжность, риски изделий стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (2) Ю. Л. Вященко, С. Н. Казаков, И. В. Любимов. . Оценка надёжности артиллерийских комплексов на этапах эскизного и технического проектирования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (5)	10
Поиск информации в литературных источниках.		9
Итого по разделу 3		19
Раздел 4. Методы оценки показателей эффективности и показателей надежности образцов ОиСВ.		
Подготовка к практическим занятиям.	Ю. Л. Вященко, С. Н. Казаков, И. В. Любимов. . Оценка надёжности артиллерийских комплексов на этапах эскизного и технического проектирования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (7)	10
Поиск информации в литературных источниках.		9

Итого по разделу 4		19
Раздел 5. Оценка, контроль и анализ эффективности и надёжности ОиСВ.		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	Ю. Л. Вященко, А. С. Афанасьев, К. М. Иванов. . Системная инженерия, риски, надёжность в разработке и производстве изделий военного назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (2)	5
Поиск информации в литературных источниках.		5
Итого по разделу 5		10
Раздел 6. Проектный анализ показателей надёжности ОиСВ.		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	Ю. Л. Вященко, А. С. Афанасьев, К. М. Иванов. . Системная инженерия, риски, надёжность в разработке и производстве изделий военного назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (2)	5
Поиск информации в литературных источниках.		Ю. Л. Вященко, С. Н. Казаков, И. В. Любимов. . Оценка надёжности артиллерийских комплексов на этапах эскизного и технического проектирования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (2) 5
Итого по разделу 6		10
Раздел 7. Обеспечение надёжности при стендовой, макетной и опытной отработки и испытаниях ОиСВ.		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	А. В. Белов, Ю. Л. Вященко, С. А. Мешков. . Проектная оценка надёжности артиллерийских систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (1, 2, 3)	5
Поиск информации в литературных источниках.		5
Итого по разделу 7		10
Раздел 8. Принципы обеспечения надёжности образцов ОиСВ на этапах жизненного цикла.		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	Ю. Л. Вященко, С. Н. Казаков, И. В. Любимов. . Оценка надёжности артиллерийских комплексов на этапах эскизного и технического проектирования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (7)	5
Поиск информации в литературных источниках.		5
Итого по разделу 8		10

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к зачету;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- зачет;
- дифференцированный 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.

Отчет по практическому заданию

Отчеты по практическим занятиям представляются в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по практической работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

При качественно оформленном отчете и адекватном докладе студент получает максимальное количество баллов (5 баллов).

Оценка определяется с учетом следующих критериев оценивания:

- соответствие содержания заявленной теме, отсутствие в тексте отступлений от темы;
- логичность и последовательность в изложении материала;
- способность к работе с литературными источниками, Интернет-ресурсами, справочной и энциклопедической литературой;
- объем исследованной литературы и других источников информации;
- способность к анализу и обобщению информационного материала, степень полноты обзора состояния вопроса;
- обоснованность выводов;
- наличие авторской аннотации;
- правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, ссылки, цитаты, таблицы и т.д.);
- соблюдение объема, шрифтов, интервалов (соответствие оформления правилам компьютерного набора текста).

Отчет по практическому занятию принимается с оценкой "отлично" при отсутствии замечаний к пояснительной записке и 2-х правильных ответах на 2 вопроса по теме практического занятия.

Отчет по практическому занятию принимается с оценкой "хорошо" при отсутствии замечаний к пояснительной записке и 1-м правильном ответе на 2 вопроса по теме практического занятия.

Отчет по практическому занятию принимается с оценкой "удовлетворительно" при отсутствии замечаний к пояснительной записке и 1-м правильном ответе на 3 вопроса по теме практического занятия.

Вопросы к зачету

Перечень вопросов к зачету за 7 семестр представлен в УМК дисциплины.

Вопросы к дифференцированному зачету

Перечень вопросов к дифференцированному зачету за 8 семестр представлен в УМК дисциплины.

Зачет (семестр 7)

Зачет выставляется как результирующая оценка за ответы на два вопроса билета и за решение задачи. Результирующая оценка зачета определяется следующими критериями:

«не зачтено» – отсутствие продемонстрированных знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта (нет ответов на вопросы) или отказ от ответа; нет удовлетворительного ответа на

дополнительные вопросы, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала; решение задачи содержит грубые ошибки, студент не может прокомментировать ход решения задачи, не способен сформулировать выводы по работе; «зачтено» – ответ удовлетворительный, достаточные знания в объеме учебной программы, ориентированные на воспроизведение; использование научной (технической) терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы; ход решения задачи и полученные результаты правильные (допускаются незначительные погрешности в оформлении); правильная, интерпретация выводов, студент дает правильные и достаточно полные ответы на вопросы преподавателя.

Дифференцированный зачет (семестр 8)

Оценка за диф. зачет выставляется как результирующая оценка за ответы на два вопроса билета и за решение задачи. Оценка дифференцированного зачета определяется следующими критериями: «неудовлетворительно» – отсутствие продемонстрированных знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта (нет ответа на вопросы) или отказ от ответа; нет удовлетворительного ответа на дополнительные вопросы, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала; решение задачи содержит грубые ошибки, студент не может прокомментировать ход решения задачи, не способен сформулировать выводы по работе; «удовлетворительно» – правильно анализирует, описывает понятия, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов; подход к решению задачи правильный, но есть ошибки, оформление с незначительными погрешностями, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы; «хорошо» – демонстрирует полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями после дополнительных уточняющих вопросов; ход решения задачи правильный, есть незначительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает некоторые затруднения в интерпретации полученных выводов; «отлично» – демонстрирует свободное и полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями; решение задачи и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, правильно отвечает на вопросы преподавателя.

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %			НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-2	ОПК-12	ОПК-13	
4	7	Раздел 1. Роботизированные комплексы (далее ОиСВ) как объект эффективности и надёжности. Показатели эффективности и надёжности ОиСВ.	27	8	4	4	19	10	10	10	Отчет по практическому заданию, Вопросы к зачету
4	7	Раздел 2. Математические основы теории надежности и эффективности ОиСВ.	25	8	5	3	17	10	10	10	Отчет по практическому заданию, Вопросы к зачету
4	7	Раздел 3. Задание требований по эффективности и надёжности ОиСВ.	28	9	4	5	19	10	10	10	Отчет по практическому заданию, Вопросы к зачету
4	7	Раздел 4. Методы оценки показателей эффективности и показателей надежности образцов ОиСВ.	28	9	4	5	19	20	20	20	Вопросы к зачету
Всего за 7 семестр			108	34	17	17	74	50	50	50	
4	8	Раздел 5. Оценка, контроль и анализ эффективности и надёжности ОиСВ.	24	14	6	8	10	10	10	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Отчет по практическому заданию
4	8	Раздел 6. Проектный анализ показателей надежности ОиСВ.	30	20	10	10	10	10	10	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Отчет по практическому заданию

4	8	Раздел 7. Обеспечение надежности при стендовой, макетной и опытной отработки и испытаниях ОиСВ.	26	16	8	8	10	10	10	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Отчет по практическому заданию
4	8	Раздел 8. Принципы обеспечения надежности образцов ОиСВ на этапах жизненного цикла.	28	18	10	8	10	20	20	20	Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 8 семестр			108	68	34	34	40	50	50	50	
Всего по дисциплине			216	102	51	51	114	100	100	100	

**Оценочные материалы по дисциплине ЭФФЕКТИВНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ
РОБОТИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

ПК-2 - Способен применять знания методов проектирования роботизированных комплексов вооружения и их элементов

№ 1 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие параметры применяются в расчетах на эффективность?

- А) Время простоя.
- Б) Количество произведенной продукции.
- В) Количество отказов.
- Г) Используемые ресурсы.

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Закон распределения _____ можно применить при стохастическом моделировании изменения конструктивных свойств прочности материалов с учетом условий нагружения и фактора времени.

№ 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Отказ, не обусловленный другими отказами - отказ.

№ 4 Прочитайте текст и установите соответствие

Соотнесите метод и уровень детализации анализа:

- | | |
|-----------------------|---|
| A. FMEA | 1. Компонентный (детальный) анализ |
| B. FTA | 2. Функциональный уровень |
| C. Мониторинг отказов | 3. Объектный (эксплуатационный) уровень |
| D. RCM | 4. Подход на уровне технического обслуживания |

№ 5 Прочитайте текст и установите соответствие

Соотнесите метод и его выходные данные:

- | | |
|---------|---------------------------------|
| A. FMEA | 1. Критичность отказа (RPN) |
| B. MTBF | 2. Время между отказами |
| C. OEE | 3. Процент общей эффективности |
| D. RCM | 4. Рекомендуемая стратегия ТОиР |

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Последовательность действий при выборе метода резервирования.

- А) Анализ критичности функции.
- Б) Выбор типа резервирования.
- В) Расчет надежности системы с резервом.
- Г) Внедрение решения.

№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность

Последовательность проектирования надежной системы.

- А) Определение требований к надежности.
- Б) Моделирование системы.
- В) Анализ на отказоустойчивость.
- Г) Корректировка конструкции.

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Работоспособное состояние это:

- 1. Состояние объекта в момент достижения им предельного состояния.

2. Состояние объекта, в котором он способен выполнять требуемые функции (состояние объекта, в котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствует требованиям, установленным в документации на этот объект).

3. Состояние объекта в период нормальной эксплуатации.

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой метод анализа используется для оценки надежности?

- А) SWOT-анализ.
- Б) FMEA (анализ видов и последствий отказов).
- В) ABC-анализ.
- Г) PEST-анализ.

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Нормальные испытания на надежность:

1. Испытания на надежность, методы, режимы и условия проведения которых максимально приближены к эксплуатационным для объекта.

2. Испытания на надежность в условиях действия предельно допустимых значений эксплуатационных факторов.

3. Испытания в нормальных условиях воздействия окружающей среды.

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Коэффициент готовности:

1. Характеризует приспособленность объекта к поддержанию и восстановлению состояния, в котором объект способен выполнять требуемые функции, путем технического обслуживания и ремонта.

2. Вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в данный момент времени.

3. Отношение математического ожидания суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к математическому ожиданию суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии и простоев, обусловленных техническим обслуживанием и ремонтом за тот же период.

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

К свойствам надежности относятся:

1. Долговечность, безотказность.

2. Долговечность, безопасность.

3. Сохраняемость, ремонтпригодность.

ОПК-12 - Способен качественно и количественно оценивать результаты, математически формулировать постановку задачи и результаты ее решения применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Описывает время (наработку) до отказа в период нормальной эксплуатации _____ закон распределения.

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Продолжительность или объем работы объекта называется ...

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

Соотнесите метод анализа и его характеристику:

A. FMEA	1. Идентификация слабых мест и последствий отказов
B. RBD (диаграммы надёжности)	2. Графическое моделирование работы компонентов
C. Анализ ХАЗОП	3. Идентификация отклонений и последствий процессов
D. Мониторинг отказов	4. Оценка реальной отказоустойчивости в эксплуатации

№ 4 Прочитайте текст и установите соответствие

Соотнесите этап жизненного цикла и применяемый метод оценки:

A. Проектирование	1. FMEA
B. Производство	2. Контроль качества
C. Эксплуатация	3. Мониторинг надежности
D. Утилизация	4. Анализ остаточного ресурса

№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность

Последовательность действий при отказе системы.

- A) Обнаружение отказа.
- B) Диагностика.
- C) Восстановление.
- D) Тестирование работоспособности.

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Последовательность построения дерева отказов (FTA).

- A) Определение верхнего события.
- B) Определение логических связей.
- C) Идентификация базовых событий.
- D) Построение диаграммы.

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой из показателей не относится к надежности?

- A) Время наработки на отказ.
- B) Вероятность отказа.
- B) Энергоэффективность.
- Г) Время восстановления.

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой из параметров влияет на эффективность системы?

- A) Производительность.
- B) Время отказа.
- B) Время восстановления.
- Г) Частота профилактики.

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какое воздействие снижает надежность?

- A) Регулярное техническое обслуживание.
- B) Повышенные вибрации.
- B) Низкая нагрузка.
- Г) Контроль качества.

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие мероприятия повышают надежность системы?

- А) Профилактическое обслуживание.
- Б) Использование дешёвых компонентов.
- В) Внедрение резервирования.
- Г) Повышение квалификации обслуживающего персонала.

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие причины снижают надежность технической системы?

- А) Перегрузка системы.
- Б) Несоблюдение регламента ТО.
- В) Автоматизация.
- Г) Использование низкокачественных материалов.

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие методы позволяют оценить надежность системы на стадии проектирования?

- А) FMEA.
- Б) Мониторинг отказов в эксплуатации.
- В) Диагностика.
- Г) Анализ дерева отказов (FTA).

ОПК-13 - Способен проводить технико-экономическую оценку мероприятий и технических решений проектирования, производства, испытаний и эксплуатации стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Раскройте сущность технико-экономической оценки технических решений на этапах проектирования и эксплуатации. Какие показатели при этом используются?

№ 2 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие показатели относятся к экономической эффективности?

- A. NPV
- B. IRR
- C. Вероятность отказа
- D. Срок окупаемости

№ 3 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие факторы учитываются при технико-экономической оценке?

- A. Надежность
- B. Затраты
- C. Дизайн интерфейса
- D. Производительность

№ 4 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие меры повышают экономическую эффективность системы?

- A. Снижение отказов
- B. Оптимизация обслуживания
- C. Увеличение простоев
- D. Повышение ресурса

№ 5 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Как надежность технической системы влияет на её экономическую эффективность? Приведите примеры.

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите последовательность проведения технико-экономической оценки:

- A. Расчет экономических показателей
- B. Формирование вариантов решений
- C. Сбор исходных данных

- D. Сравнение вариантов
- E. Выбор оптимального решения

№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите последовательность оценки надежности в экономическом анализе:

- A. Расчет показателей надежности
- B. Учет затрат на отказ и обслуживание
- C. Идентификация возможных отказов
- D. Интеграция в экономическую модель

№ 8 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между показателем и его характеристикой:

- | | |
|---------------------|----------------------------------|
| 1. NPV | A. Время возврата инвестиций |
| 2. IRR | B. Чистый дисконтированный доход |
| 3. Срок окупаемости | C. Ставка, при которой $NPV = 0$ |

№ 9 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между видом затрат и их содержанием:

- | | |
|----------------------|------------------------------|
| 1. Капитальные | A. Затраты на обслуживание |
| 2. Эксплуатационные | B. Первоначальные инвестиции |
| 3. Потери от отказов | C. Убытки от простоев |

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой показатель учитывает временную стоимость денег?

- A. Срок службы
- B. NPV
- C. Производительность
- D. Коэффициент готовности

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Что является основой для выбора оптимального технического решения?

- A. Минимальная масса конструкции
- B. Максимальная сложность
- C. Сравнение технико-экономических показателей
- D. Мнение эксперта

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой фактор напрямую увеличивает эксплуатационные затраты?

- A. Повышение надежности
- B. Снижение отказов
- C. Частые ремонты
- D. Увеличение ресурса