

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

_____ Знаменский Е.А.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ НАДЕЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Направление/специальность подготовки	15.03.01 Машиностроение
Специализация/профиль/программа подготовки	Компьютерный инжиниринг машиностроительных производств
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

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	8	3	108	39	13	0	26	69	0	0	69	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

15.03.01 Машиностроение

год набора группы: 2025

Программу составили:

Кафедра Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА
Санников Владимир Антонович, д.т.н., доцент, заведующий кафедрой

Кафедра Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА
Завьялов Дмитрий Сергеевич, преподаватель

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА**

Заведующий кафедрой Санников В.А., д.т.н., доц.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

Заведующий кафедрой Санников В.А., д.т.н., доц.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

НАДЕЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

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:

ОПК-11 — Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-11

знания:

основные положения теории надежности; методики оценки показателей надежности изделий.;

умения:

проводить оценку эффективности и надежности на всех стадиях жизненного цикла;

навыки:

оценка показателей надежности на стадии проектирования и отработки основных узлов деталей машин.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **НАДЕЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.03.01 Машиностроение*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
- ОПК-13 — Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения

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	Лекции	Практические занятия		ОПК-11
4	8	Раздел 1. Основные понятия теории надежности. Основные термины и определения и. Показатели надежности. Случайные величины и их характеристики.	23	8	4	4	15	30
4	8	Раздел 2. Надежность неремонтируемых и ремонтируемых объектов. Показатели надежности неремонтируемых и ремонтируемых объектов.	39	14	4	10	25	30
4	8	Раздел 3. Формирование показателей надежности на стадиях проектирования. Формирование показателей надежности на стадиях проектирования. Назначение норм надежности. Назначение норм надежности.	46	17	5	12	29	40
Всего за 8 семестр			108	39	13	26	69	100
Всего по дисциплине			108	39	13	26	69	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основные понятия теории надежности.	Определение количественных характеристик надежности по статистическим данным об отказах изделия	2
2		Аналитическое определение количественных характеристик надежности изделия.	2
3	Раздел 2. Надежность неремонтируемых и ремонтируемых объектов.	Определение количественных характеристик надежности неремонтируемых объектов	4
4		Определение количественных характеристик надежности ремонтируемых объектов	6
5	Раздел 3. Формирование показателей надежности на стадиях проектирования.	Последовательное соединение элементов в систему	4
6		Расчет надежности системы с постоянным резервированием	4
7		Расчет показателей надежности резервированных устройств с учетом восстановления	4
Всего за 8 семестр			26

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные понятия теории надежности.	Изучение литературы по тематике дисциплины	15
2	Раздел 2. Надежность неремонтируемых и ремонтируемых объектов.	Изучение литературы по тематике дисциплины	10
3		Выполнение индивидуального практического задания на тему "Определение количественных характеристик надежности ремонтируемых объектов"	15
4	Раздел 3. Формирование показателей надежности на стадиях проектирования.	Изучение литературы по тематике дисциплины	5
5		Выполнение индивидуального практического задания на тему "Последовательное соединение элементов в систему"	10
6		Выполнение индивидуального практического задания на тему "Расчет надежности системы с постоянным	14

	резервированием"	
Всего за 8 семестр		69

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8					ТекК, ИПЗ	ДР	ИПЗ		ТекК, ИПЗ	ДР			Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- индивидуальное практическое задание;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. Ю. Шишмарёв. . Надёжность технических систем. Москва: Юрайт, 2020, 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:

не требуется.

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:

не требуется.

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:

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

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 **НАДЕЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.03.01 Машиностроение*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения БГТУ "ВОЕНМЕХ"* им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-11 Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с системным анализом и оценкой надежности деталей машин.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- индивидуальное практическое задание;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**13 ч.**), практические занятия (**26 ч.**), самостоятельная работа студента (**69 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 39 ч. аудиторных занятий, и 69 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. Основные понятия теории надежности.		
Изучение литературы по тематике дисциплины	В. Ю. Шишмарёв. . Надёжность технических систем: Москва: Юрайт, 2020 (1)	15
Итого по разделу 1		15
Раздел 2. Надежность неремонтируемых и ремонтируемых объектов.		
Изучение литературы по тематике дисциплины	В. Ю. Шишмарёв. . Надёжность технических систем: Москва: Юрайт, 2020 (2-3)	10
Выполнение индивидуального практического задания на тему "Определение количественных характеристик надежности ремонтируемых объектов"		15
Итого по разделу 2		25
Раздел 3. Формирование показателей надежности на стадиях проектирования.		
Изучение литературы по тематике дисциплины	В. Ю. Шишмарёв. . Надёжность технических систем: Москва: Юрайт, 2020 (4-5)	5
Выполнение индивидуального практического задания на тему "Последовательное соединение элементов в систему"		10
Выполнение индивидуального практического задания на тему "Расчет надежности системы с постоянным резервированием"		14
Итого по разделу 3		29

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- индивидуальное практическое задание;
- 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.

Вопросы для текущего контроля

Вопросы для текущего контроля размещены в УМК дисциплины

Вопросы к дифференцированному зачету

Вопросы к дифференцированному зачету размещены в УМК дисциплины.

Индивидуальное практическое задание

Индивидуальное практическое задание выдается обучающимся на практических занятиях. Отчет по индивидуальному практическому заданию предоставляется в электронном или печатном варианте. Отчет оформляется в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Отчет содержит постановку задачи, основные этапы ее решения, промежуточные и итоговые результаты, выводы по работе. Для того, чтобы задание было засчитано, оно должно быть выполнено без существенных ошибок и защищено. Под защитой понимается устный ответ обучающегося на вопросы об этапах выполнения работы и теоретических аспектов, которые были применены для аналитического решения

Дифференцированный зачет

Дифференцированный зачет проходит в формате очного тестирования по вопросам (25 шт.), размещенным в УМК дисциплины.

Критерии оценивания по количеству правильных ответов на вопросы:

- 23 – 25 - «зачтено - отлично»;
- 19 – 24 - «зачтено - хорошо»;
- 13 - 18 «зачтено - удовлетворительно»;
- 12 и менее - «не зачтено».

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		ОПК-11	
4	8	Раздел 1. Основные понятия теории надежности.	23	8	4	4	15	30	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету
4	8	Раздел 2. Надежность неремонтируемых и ремонтируемых объектов.	39	14	4	10	25	30	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету, Индивидуальное практическое задание
4	8	Раздел 3. Формирование показателей надежности на стадиях проектирования.	46	17	5	12	29	40	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету, Индивидуальное практическое задание
Всего за 8 семестр			108	39	13	26	69	100	
Всего по дисциплине			108	39	13	26	69	100	

**Оценочные материалы по дисциплине НАДЕЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

ОПК-11 - Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению

- № 1 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Какой метод используется для оценки вероятности безотказной работы технического комплекса в заданный промежуток времени?
1. Метод Монте-Карло
 2. Анализ видов и последствий отказов (FMEA)
 3. Экспоненциальное распределение отказов
 4. Метод критического пути
- № 2 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Что из перечисленного относится к мерам повышения надежности технического комплекса?
1. Увеличение числа узлов без изменений конструкции
 2. Использование компонентов с меньшим ресурсом
 3. Внедрение резервирования и дублирования элементов
 4. Сокращение времени технического обслуживания
- № 3 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Какие из перечисленных факторов влияют на надежность технического комплекса?
1. Качество материалов
 2. Уровень квалификации персонала
 3. Время суток эксплуатации
 4. Условия окружающей среды
- № 4 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Какие методы применяются для повышения надежности технических систем?
1. Резервирование
 2. Профилактическое обслуживание
 3. Уменьшение массы изделия
 4. Использование отказоустойчивых компонентов
- № 5 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Какие показатели используются для оценки надежности технического комплекса?
1. Среднее время наработки на отказ (MTBF)
 2. Коэффициент готовности
 3. Время цикла производства

4. Среднее время восстановления (MTTR)

№ 6 Прочитайте текст и установите соответствие

Соотнесите термины и их определения:

Безотказность	Способность системы сохранять работоспособность в течение заданного времени
Восстанавливаемость	Способность системы быстро возвращаться к работоспособному состоянию после отказа
Надежность	Вероятность безотказной работы в течение заданного интервала времени Среднее время, необходимое для восстановления работоспособности после отказа

№ 7 Прочитайте текст и установите соответствие

Соотнесите методы повышения надежности с их описаниями:

Резервирование	Использование дополнительных элементов для замены отказавших
Профилактическое обслуживание	Регулярные проверки и ремонт для предотвращения отказов
Модульный дизайн	Разделение системы на независимые части для упрощения ремонта и замены Непрерывное наблюдение параметров работы для раннего выявления неисправностей

№ 8 Прочитайте текст и установите последовательность

Расставьте этапы процесса восстановления работоспособности технического комплекса в правильной последовательности:

1. Диагностика неисправности
2. Восстановление или замена поврежденного элемента
3. Выявление отказа
4. Тестирование после ремонта

№ 9 Прочитайте текст и установите последовательность

Упорядочите этапы проведения профилактического обслуживания технического комплекса:

1. Планирование и подготовка работ
2. Выполнение осмотра и технических операций
3. Анализ результатов и корректировка плана обслуживания
4. Составление отчета о проведенных работах

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

Что из перечисленного является основным показателем надежности технического комплекса?

1. Масса изделия
2. Среднее время наработки на отказ (MTBF)
3. Время сборки
4. Стоимость ремонта

№ 11 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Какие основные показатели используются для оценки надежности технических комплексов?

№ 12 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Какие методы применяются для повышения надежности технических комплексов?