

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

(подпись) Суслин А. В.
«31» 05 ФИО 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ НАДЕЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Направление/специальность подготовки	<u>15.03.02 Технологические машины и оборудование</u>
Специализация/профиль/программа подготовки	<u>Компьютерное проектирование технологий и оборудование механообрабатывающих производств</u>
Уровень высшего образования	<u>Бакалавриат</u>
Форма обучения	<u>Очная</u>
Факультет	<u>Е Оружие и системы вооружения</u>
Выпускающая кафедра	<u>Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА</u>
Кафедра-разработчик рабочей программы	<u>Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА</u>

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	26	0	0	26	82	0	0	82	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

15.03.02 Технологические машины и оборудование

год набора группы: 2022

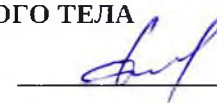
Программу составил:

Кафедра Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА
Туркина Наталья Рудольфовна, к.т.н., доцент



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

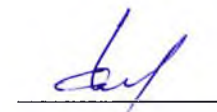
Заведующий кафедрой Санников В.А., д.т.н., проф.



Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

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



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:

ПК-92 — способен к саморазвитию в условиях неопределенности, формулировать себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, выбирать способы решения и направления развития
УК-1 — способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-92

знания:

базовых методов исследовательской деятельности;

умения:

использовать основные теоретические положения теории надежности технических систем;

навыки:

владение компетенциями в области теории вероятности и математической статистики технических систем.

УК-1

знания:

основных методов расчетов на прочность, жесткость, динамику и устойчивость, долговечность машин и конструкций, трение и износ узлов машин;

умения:

выбирать методы стандартных испытаний по определению конкретных свойств элементов технических систем общего машиностроения;

навыки:

оценивать ресурс машин и конструкций.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **НАДЕЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.02 Технологические машины и оборудование*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ДЕТАЛИ МАШИН**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ПСК-2.1 — способность использовать методы стандартных и специальных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, прогрессивные методы эксплуатации изделий
- ПСК-2.3 — готовность использовать методы, методики и оборудование для испытаний изделий (продукции) на прочность и устойчивость к механическим, климатическим воздействиям и экстремальным условиям эксплуатации
- УК-1 — Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
- УК-2 — Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

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	Практические занятия		ПК-92	УК-1
4	8	Раздел 1. Основные понятия и определения. 1.1. Объекты и события. 1.2. Законы распределения вероятностей случайных величин. 1.3. Числовые характеристики случайных величин. Меры положения и разброса. 1.4. Системы случайных величин.	20	5	5	15	20	20
4	8	Раздел 2. Распределение экстремальных значений. 2.1. Распределения прочности и долговечности. 2.2. Распределение экстремальных значений величин.	20	5	5	15	20	20
4	8	Раздел 3. Статистическая динамика. 3.1. Линейные системы с конечным числом степеней свободы 3.2. Нелинейные системы (метод малого параметра, метод статистической линеаризации) 3.3. Распределенные системы.	26	6	6	20	20	20
4	8	Раздел 4. Элементы теории надёжности. 4.1. Понятие отказа и виды отказов. 4.2. Характеристики надёжности. 4.3. Структурные схемы.	27	5	5	22	20	20
4	8	Раздел 5. Отказы, связанные со случайными процессами. 5.1. Параметрическая надёжность. 5.2. Прогнозирование ресурса. 5.3. Выбросы случайных процессов.	15	5	5	10	20	20
Всего за 8 семестр			108	26	26	82	100	100
Всего по дисциплине			108	26	26	82	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основные понятия и определения.	Числовые характеристики случайных величин. Меры положения и разброса.	5
2	Раздел 2. Распределение экстремальных значений.	Выбор закона распределения	5
3	Раздел 3. Статистическая динамика.	Точечные оценки. Доверительные интервалы. Критерии согласия.	6
4	Раздел 4. Элементы теории надёжности.	Распределения прочности и долговечности	5
5	Раздел 5. Отказы, связанные со случайными процессами.	Прогнозирование ресурса.	5
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 и определения.	Аппроксимации случайных функций. Функции выборочных данных.	15
2	Раздел 2. Распределение экстремальных значений.	Критерии случайности. Критерии однородности.	15
3	Раздел 3. Статистическая динамика.	Функциональные преобразования случайных процессов	20
4	Раздел 4. Элементы теории надёжности.	Точечные оценки. Доверительные интервалы. Критерии согласия.	22
5	Раздел 5. Отказы, связанные со случайными процессами.	Статистика распределенных систем.	10
Всего за 8 семестр			82

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ВПЗ – вопросы/задания по темам ПЗ;
- 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/задания по темам ПЗ;
- 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. . Статистика. М.: Юрайт, 2018, эл. рес.
2. А. В. Гуськов, К. Е. Милевский. . Надежность технических систем и техногенный риск . Новосибирск: НГТУ, 2016, эл. рес.
3. В. А. Богатырёв. . Информационные системы и технологии. Теория надежности. Москва: Юрайт, 2021, эл. рес.
4. Е. Ф. Березкин. . Надежность и техническая диагностика систем. Санкт-Петербург: Лань, 2019, эл. рес.
5. Н. Р. Туркина, А. З. Красильников. . Статистический анализ в механике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 39 экз.
6. Н. Р. Туркина, А. З. Красильников. . Надёжность технических систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 39 экз.
7. Н. Р. Туркина, А. З. Красильников. . Статистический анализ в механике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Деформация и разрушение материалов.

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

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
3. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

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. Практические занятия:

1. Машина разрывная для статических испытаний металлов Р100;
2. Проектор;
3. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся.

6.2. 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 **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.02 Технологические машины и оборудование*. 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*:

ПК-92 способен к саморазвитию в условиях неопределенности, формулировать себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, выбирать способы решения и направления развития;
УК-1 способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с выполнением анализа надёжности технических систем и задачами по ее обеспечению в процессе эксплуатации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены практические занятия (**26 ч.**), самостоятельная работа студента (**82 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 26 ч. аудиторных занятий, и 82 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 и определения.		
Аппроксимации случайных функций. Функции выборочных данных.	Н. Р. Туркина, А. З. Красильников. . Статистический анализ в механике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1-4) . Статистика: М.: Юрайт, 2018 (1-10)	15
Итого по разделу 1		15
Раздел 2. Распределение экстремальных значений.		
Критерии случайности. Критерии однородности.	Н. Р. Туркина, А. З. Красильников. . Надёжность технических систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1-5) Н. Р. Туркина, А. З. Красильников. . Статистический анализ в механике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (2-4)	15
Итого по разделу 2		15
Раздел 3. Статистическая динамика.		
Функциональные преобразования случайных процессов	А. В. Гуськов, К. Е. Милевский. . Надёжность технических систем и техногенный риск : Новосибирск: НГТУ, 2016 (1-3)	20
Итого по разделу 3		20
Раздел 4. Элементы теории надёжности.		
Точечные оценки. Доверительные интервалы. Критерии согласия.	Е. Ф. Березкин. . Надёжность и техническая диагностика систем: Санкт-Петербург: Лань, 2019 (1-8)	22
Итого по разделу 4		22
Раздел 5. Отказы, связанные со случайными процессами.		
Статистика распределенных систем.	В. А. Богатырёв. . Информационные системы и технологии. Теория надёжности: Москва: Юрайт, 2021 (1-9)	10
Итого по разделу 5		10

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- 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/задания по темам ПЗ

Вопросы к практическим заданиям расположены в УМК дисциплины. Примеры:

1. По графику гистограммы с изображенной теоретической кривой визуально оценить вид распределения параметра Girth.
2. По матрице парных коэффициентов корреляции, полученной в Statgraphics Plus, сделать вывод о значимости парных связей между входными переменными x_1 , x_2 и выходной переменной y на уровне значимости 0.05.
3. В результате пошагового регрессионного анализа в пакете Statgraphics получены следующие результаты. Записать подобранную модель и сделать вывод о ее качестве.

Вопросы к дифференцированному зачету

Примерные формулировки вопросов:

1. Оценка параметров уравнения авторегрессии
2. Дискретные динамические модели: модели скользящего среднего и авторегрессии
3. Сглаживание временного ряда. Разложение временного ряда
4. Диаграмма рассеяния. Коэффициент корреляции
5. Анализ множественной регрессии
6. Анализ точности уравнения регрессии. Проверка адекватности уравнения регрессии
7. Выбор общего вида или класса функции регрессии. Оценка параметров регрессионной модели методом наименьших квадратов
8. Статистические методы Data Mining
9. Ранговая корреляция
10. Проверка значимости парного коэффициента корреляции. Коэффициент детерминации. Анализ множественных связей. Частный (условный) коэффициент корреляции
11. Корреляционный анализ. Измерение тесноты парной связи между количественными переменными.

Дифференцированный 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.

Итоговый контроль по дисциплине проходит в форме дифференцированного зачета, который оформляется по результатам работы в семестре при условии полного выполнения графика контрольных мероприятий. Дифференцированный зачет включает в себя ответы на теоретические вопросы (2 вопроса). Оценка "отлично" - даны правильные ответы на 2 вопроса, оценка "хорошо" - правильный ответ на один вопрос.

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме		Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Практические занятия		ПК-92	УК-1	
4	8	Раздел 1. Основные понятия и определения.	20	5	5	15	20	20	Вопросы/задания по темам ПЗ, Вопросы к дифференцированному зачету
4	8	Раздел 2. Распределение экстремальных значений.	20	5	5	15	20	20	Вопросы/задания по темам ПЗ, Вопросы к дифференцированному зачету
4	8	Раздел 3. Статистическая динамика.	26	6	6	20	20	20	Вопросы/задания по темам ПЗ, Вопросы к дифференцированному зачету
4	8	Раздел 4. Элементы теории надёжности.	27	5	5	22	20	20	Вопросы/задания по темам ПЗ, Вопросы к дифференцированному зачету
4	8	Раздел 5. Отказы, связанные со случайными процессами.	15	5	5	10	20	20	Вопросы/задания по темам ПЗ, Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 8 семестр			108	26	26	82	100	100	
Всего по дисциплине			108	26	26	82	100	100	