

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

Суслин А. В.

(подпись) ФИО
 «31» 05 2022

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
 УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В ПРОЦЕССАХ СОЗДАНИЯ СЛОЖНЫХ
 ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Направление/специальность подготовки	15.04.03 Прикладная механика
Специализация/профиль/программа подготовки	Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Заочная
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		
1	1	5	180	4	2	0	2	176	0	0	176	диф. зач.	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

15.04.03 Прикладная механика

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
УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В ПРОЦЕССАХ СОЗДАНИЯ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ
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 критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-92

знания:

особенностей диагностирования типового оборудования;

умения:

проводить оценку надёжности технических систем в процессе эксплуатации;

навыки:

выбора материалов по критериям прочности, долговечности, износостойкости.

УК-1

знания:

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

умения:

использовать основные теоретические положения теории надёжности технических систем;

навыки:

проводить экспериментальные исследования свойств материалов, деталей машин и элементов конструкций.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В ПРОЦЕССАХ СОЗДАНИЯ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.04.03 Прикладная механика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания физико-математической подготовки бакалавра и служит основой для освоения дисциплин: **НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ МЕХАНИКИ ДЕФОРМИРУЕМЫХ СРЕД, СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА МАШИН, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ МЕХАНИКИ ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА**

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 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-92	УК-1
1	1	Раздел 1. Теоретические основы статистических методов. Модели объектов и методы их исследования. Общая схема. исследования зависимостей. Типы признаков переменных. Модели зависимостей между количественными переменными. Этапы статистического анализа. Случайные события. Операции над событиями. Измерение вероятности. Случайные величины. Функции распределения. Числовые характеристики законов распределения случайных величин. Законы распределения случайных величин. Основные понятия непараметрической статистики.	41	1	0.5	0.5	40	20	20
1	1	Раздел 2. Характеристики эмпирических распределений. Эмпирические плотности и функция распределения. Точечные оценки. Доверительные интервалы. Критерии согласия. Распределение экстремальных значений. Распределения прочности и долговечности. Распределение экстремальных значений величин.	41	1	0.5	0.5	40	20	20
1	1	Раздел 3. Корреляционный анализ. Измерение тесноты парной связи между количественными переменными. Диаграмма рассеяния. Коэффициент корреляции. Проверка значимости парного коэффициента корреляции. Коэффициент детерминации. Анализ. множественных связей. Частный (условный) коэффициент корреляции. Ранговая корреляция.	41	1	0.5	0.5	40	20	20
1	1	Раздел 4. Статистические методы Data Mining. Статистическая динамика. Регрессионный анализ. Выбор общего вида или класса функции регрессии. Оценка параметров регрессионной модели методом наименьших квадратов. Анализ точности уравнения регрессии. Проверка адекватности уравнения регрессии. Анализ множественной регрессии. Линейные системы с конечным числом степеней свободы. Нелинейные системы - метод малого параметра, метод статистической линеаризации. Распределенные системы.	30.5	0.5	0	0.5	30	20	20
1	1	Раздел 5. Элементы теории надёжности. Отказы. Понятие отказа и виды отказов. Характеристики надёжности. Структурные схемы. Параметрическая надёжность. Прогнозирование ресурса. Выбросы случайных процессов.	26.5	0.5	0.5	0	26	20	20
Всего за 1 семестр			180	4	2	2	176	100	100
Всего по дисциплине			180	4	2	2	176	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Теоретические основы статистических методов.	Решение вероятностных задач в универсальном статистическом пакете.	0.5
2	Раздел 2. Характеристики эмпирических распределений.	Проверка гипотез о законе распределения случайной величины и его параметрах.	0.5
3	Раздел 3. Корреляционный анализ.	Частный (условный) коэффициент корреляции. Ранговая корреляция.	0.5
4	Раздел 4. Статистические методы Data Mining. Статистическая динамика.	Нелинейная регрессия. Исследование поверхности отклика.	0.5
5	Раздел 5. Элементы теории надёжности. Отказы.	Параметрическая надёжность. Прогнозирование ресурса.	0
Всего за 1 семестр			2

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Теоретические основы статистических методов.	Основные понятия непараметрической статистики.	40
2	Раздел 2. Характеристики эмпирических распределений.	Распределения прочности и долговечности. Распределение экстремальных значений величин.	40
3	Раздел 3. Корреляционный анализ.	Анализ множественных связей. Частный (условный) коэффициент корреляции.	40

4	Раздел 4. Статистические методы Data Mining. Статистическая динамика.	Нелинейные системы - метод малого параметра, метод статистической линеаризации. Распределенные системы.	30
5	Раздел 5. Элементы теории надёжности. Отказы.	Структурные схемы. Параметрическая надёжность.	26
Всего за 1 семестр			176

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	
1		ТекК	ТекК	Вопр.Диф.Зач		ДР	ТекК		Вопр.Диф.Зач	ДР		ТекК	ТекК, Вопр.Диф.Зач, диф. зач.					

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- 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;
- 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. З. Красильников, Н. Р. Туркина. . Методы оптимизации в прикладной механике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 39 экз.
3. А. З. Красильников, Н. Р. Туркина. . Анализ прочности элементов конструкций. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 40 экз.
4. Б. Г. Миркин. . Введение в анализ данных. Москва: Юрайт, 2020, 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. С. Д. Шапоров. . Прикладная статистика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003, 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. <http://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
2. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань.

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:

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

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 **УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В ПРОЦЕССАХ СОЗДАНИЯ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.04.03 Прикладная механика*. 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 критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с расчетами надежности технических систем общепромышленного назначения на стадии проектирования и прогнозированию возможного их поведения в предполагаемых условиях эксплуатации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

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

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 з.е., **180 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**2 ч.**), практические занятия (**2 ч.**), самостоятельная работа студента (**176 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 180 ч., из них 4 ч. аудиторных занятий, и 176 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. Теоретические основы статистических методов.		
Основные понятия непараметрической статистики.	С. Д. Шапорев. . Прикладная статистика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (1-5) . Статистика: М.: Юрайт, 2018 (1-9)	40
Итого по разделу 1		40
Раздел 2. Характеристики эмпирических распределений.		
Распределения прочности и долговечности. Распределение экстремальных значений величин.	Н. Р. Туркина, А. З. Красильников. . Статистический анализ в механике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1-5) А. З. Красильников, Н. Р. Туркина. . Методы оптимизации в прикладной механике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1-4)	40
Итого по разделу 2		40
Раздел 3. Корреляционный анализ.		
Анализ множественных связей. Частный (условный) коэффициент корреляции.	Б. Г. Миркин. . Введение в анализ данных: Москва: Юрайт, 2020 (1-4) А. З. Красильников, Н. Р. Туркина. . Методы оптимизации в прикладной механике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1-4) Н. Р. Туркина, А. З. Красильников. . Надёжность технических систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1-3)	40
Итого по разделу 3		40
Раздел 4. Статистические методы Data Mining. Статистическая динамика.		
Нелинейные системы - метод малого параметра, метод статистической линеаризации. Распределенные системы.	Б. Г. Миркин. . Введение в анализ данных: Москва: Юрайт, 2020 (1-7)	30
Итого по разделу 4		30
Раздел 5. Элементы теории надёжности. Отказы.		
Структурные схемы. Параметрическая надёжность.	А. З. Красильников, Н. Р. Туркина. . Анализ прочности элементов конструкций: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1-4)	26
Итого по разделу 5		26

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

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

Вопросы для текущего контроля

Примерные формулировки вопросов:

1. Вариационный ряд. Эмпирическая функция распределения
2. Наглядные методы представления выборок.
3. Выборочные точечные характеристики (статистики).
4. Доверительный интервал для математического ожидания при известной дисперсии
5. Доверительный интервал для математического ожидания при неизвестной дисперсии
6. Минимальный объем выборки для получения с заданной надежностью оценки математического ожидания

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.

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	Лекции	Практические занятия		ПК-92	УК-1	
1	1	Раздел 1. Теоретические основы статистических методов.	41	1	0.5	0.5	40	20	20	Вопросы к дифференцированному зачету
1	1	Раздел 2. Характеристики эмпирических распределений.	41	1	0.5	0.5	40	20	20	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету
1	1	Раздел 3. Корреляционный анализ.	41	1	0.5	0.5	40	20	20	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету
1	1	Раздел 4. Статистические методы Data Mining. Статистическая динамика.	30.5	0.5	0	0.5	30	20	20	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету
1	1	Раздел 5. Элементы теории надёжности. Отказы.	26.5	0.5	0.5	0	26	20	20	Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 1 семестр			180	4	2	2	176	100	100	
Всего по дисциплине			180	4	2	2	176	100	100	