


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) Матвеев П.В.
 ФИО
 « 31 » 05 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Направление/специальность подготовки	12.03.01 Приборостроение
Специализация/профиль/программа подготовки	Технология приборостроения
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	О Естественнонаучный
Выпускающая кафедра	О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА
Кафедра-разработчик рабочей программы	О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА

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	51	17	0	34	57	0	0	57	диф. зач.	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

12.03.01 Приборостроение

год набора группы: 2022

Программу составили:

Кафедра О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА
Марков Андрей Валентинович, д.т.н., заведующий кафедрой

Кафедра О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА
Иванова Ольга Юрьевна, старший преподаватель

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА**

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

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

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:

ПСК-2.02 — способность принимать участие в организации экспериментальных исследований с целью совершенствования технологических процессов в приборостроении, обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований, разрабатывать меры по повышению качества конструкторско-технологических решений с использованием информационных технологий

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-2.02

знания:

- знание основных математических моделей и теоретических основ планирования пассивного и активного эксперимента с целью получения формализованного описания сложной системы или процесса и их оптимизации;;

умения:

-выбирать и разрабатывать адекватные модели решения задач, связанных с организацией эксперимента;

навыки:

-овладеть основными математическими формулами, методами и способами их применения для решения задач естественнонаучных и технических дисциплин, а также задач, составляющих основу инженерно-конструкторской практики;

- грамотно использовать вычислительные средства для решения статистических задач по общинженерным и профилирующим дисциплинам, а также при курсовом проектировании;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.01 Приборостроение*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**.

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:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения

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		ПСК-2.02
4	7	Раздел 1. Введение. Основные понятия и определения. Задачи курса и содержание дисциплины. Библиография. Основные термины и определения. Общие сведения об организации экспериментов.	29	14	4	10	15	25
4	7	Раздел 2. Методологии моделирования. Понятия о моделях. Отличительные черты процессов, проходящих в сложных системах. Понятие черного ящика. Виды воздействий и функции отклика. Классификация моделей. Математические модели с сосредоточенными и распределенными параметрами интегро-дифференциальные модели, феноменологические и имитационные модели. Первичная обработка математических моделей, переход к безразмерным моделям. Методы оптимизации математических моделей: метод Гаусса-Зайделя, случайного поиска крутого восхождения. Оптимизация при многоэкстремальной поверхности отклика.	27	12	2	10	15	25
4	7	Раздел 3. Активный и пассивный эксперименты. Центральные композиционные планы. Выбор оптимальных планов экспериментов. Условие проведения активного эксперимента. Корреляционная функция случайных процессов. Выбор интервала корреляции. Составление системы регрессионных уравнений и правила её решения. Пассивный эксперимент, область применения пассивного эксперимента для анализа сложных систем, требования к методу планирования, интервал варьирования факторов. Полный факторный эксперимент. Матрица планирования, требования к матрице планирования (ортогональность, независимость, ротатабельность). Дробный факторный эксперимент, особенности его использования, правила проверки значимости квадратичных эффектов. Центральный композиционный ортогональный план, центральный композиционный ротатабельный план. Характеристики плана: центр плана, матрица плана, область планирования. Статистические теории оптимальности планов, связанные с взаимодействием и точностью оценок параметров. Матрицы планирования и оптимизации эксперимента в производственных условиях: последовательный симплексный метод и метод эволюционного планирования.	19	9	5	4	10	25
4	7	Раздел 4. Выделение существенных факторов. Обработка и анализ результатов эксперимента. Применение теории проверки статистических гипотез для построения математических моделей. Сокращение затрат на эксперимент за счет выделения существенных факторов. Применение сверхнасыщенных планов для отсеивания факторов. Ранжирование факторов с использованием экспертных оценок: порядок проведения опроса экспертов и обработки результатов опроса. Дисперсионный анализ. Однофакторная, двухфакторная классификация. Классификация в латинском квадрате. Этапы построения модели. Порядок проведения эксперимента согласно разработанной матрице планирования. Анализ результатов с точки зрения ошибок эксперимента и повторяемости результатов. Расчет коэффициентов модели. Проверка однородностей дисперсий, оценка значимости коэффициентов модели, проверка адекватности моделей.	33	16	6	10	17	25
Всего за 7 семестр			108	51	17	34	57	100
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Введение. Основные понятия и определения.	Ранжирование факторов методом экспертной оценки.	10
2	Раздел 2. Методологии моделирования.	Применение отсеивающего эксперимента для определения значимости факторов.	10
3	Раздел 3. Активный и пассивный эксперименты. Центральные композиционные планы.	Планирование и обработки данных полного факторного эксперимента.	4
4	Раздел 4. Выделение существенных факторов. Обработка и анализ результатов эксперимента. Применение теории проверки статистических гипотез для построения математических моделей.	Планирование и обработки данных дробного факторного эксперимента	10

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение. Основные понятия и определения.	Изучение предусмотренных программой тем раздела по лекциям и рекомендуемой литературе	15
2	Раздел 2. Методологии моделирования.	Изучение предусмотренных программой тем раздела по лекциям и рекомендуемой литературе	15
3	Раздел 3. Активный и пассивный эксперименты. Центральные композиционные планы.	Изучение предусмотренных программой тем раздела по лекциям и рекомендуемой литературе	10
4	Раздел 4. Выделение существенных факторов. Обработка и анализ результатов эксперимента. Применение теории проверки статистических гипотез для построения математических моделей.	Изучение предусмотренных программой тем раздела по лекциям и рекомендуемой литературе	17
Всего за 7 семестр			57

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
7					ДЗ	ДР			ДЗ	ДР						ДР	ДЗ, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ДЗ – домашнее задание;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- домашнее задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. А. Агафонов. . Статистические методы управления качеством. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
2. Н. А. Щипаков. . Статистические методы управления качеством. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 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:

1. <https://library.voenmeh.ru/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
3. <https://urait.ru/book/statisticheskie-metody-kontrolya-kachestva-i-obrabotka-eksperimentalnyh-dannyh-495895> — Мойзес Б. Б., Плотникова И. В., Редько Л. А. Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных — купить, читать онлайн. «Юрайт».

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 **СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.01 Приборостроение*. Дисциплина реализуется на факультете *О Естественнотехнический БГТУ "ВОЕНМЕХ"* им. Д.Ф. Устинова кафедрой *О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-2.02 способность принимать участие в организации экспериментальных исследований с целью совершенствования технологических процессов в приборостроении, обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований, разрабатывать меры по повышению качества конструкторско-технологических решений с использованием информационных технологий.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с постановкой задачи и построением математической модели для реальных условий, а также представлением результатов своих исследований в виде полной математической модели.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- домашнее задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

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

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

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

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

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

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

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Введение. Основные понятия и определения.		
Изучение предусмотренных программой тем раздела по лекциям и рекомендуемой литературе	В. А. Агафонов. . Статистические методы управления качеством: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1) Н. А. Щипаков. . Статистические методы управления качеством: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020 (1-2)	15
Итого по разделу 1		15
Раздел 2. Методологии моделирования.		
Изучение предусмотренных программой тем раздела по лекциям и рекомендуемой литературе	В. А. Агафонов. . Статистические методы управления качеством: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (2)	15
Итого по разделу 2		15
Раздел 3. Активный и пассивный эксперименты. Центральные композиционные планы.		
Изучение предусмотренных программой тем раздела по лекциям и рекомендуемой литературе	В. А. Агафонов. . Статистические методы управления качеством: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (3)	10
Итого по разделу 3		10
Раздел 4. Выделение существенных факторов. Обработка и анализ результатов эксперимента. Применение теории проверки статистических гипотез для построения математических моделей.		
Изучение предусмотренных программой тем раздела по лекциям и рекомендуемой литературе	В. А. Агафонов. . Статистические методы управления качеством: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (4)	17
Итого по разделу 4		17

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- домашнее 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.

Домашнее задание

Индивидуальные домашние задания оформленное в электронном или рукописном виде. Домашнее задание считается сданным при правильно решенном задании.

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.

Оценка за дифференцированный зачет выставляется как среднеарифметическая оценка за домашние задания.

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		ПСК-2.02	
4	7	Раздел 1. Введение. Основные понятия и определения.	29	14	4	10	15	25	Домашнее задание
4	7	Раздел 2. Методологии моделирования.	27	12	2	10	15	25	Домашнее задание
4	7	Раздел 3. Активный и пассивный эксперименты. Центральные композиционные планы.	19	9	5	4	10	25	Домашнее задание
4	7	Раздел 4. Выделение существенных факторов. Обработка и анализ результатов эксперимента. Применение теории проверки статистических гипотез для построения математических моделей.	33	16	6	10	17	25	Домашнее задание
Всего за 7 семестр			108	51	17	34	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100	