

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Должность: Ректор МИЭТ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

Дата подписания: 05.02.2025 12:12:03

«Национальный исследовательский университет

Уникальный программный ключ:

«Московский институт электронной техники»

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bea882b8d602

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Г. Балашов

«05» *сентября* 2024г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Статистические методы в экспериментальных исследованиях»

Направление подготовки – 27.04.04 «Управление в технических системах»

Направленность (профиль) – «Проектирование систем управления технологическим оборудованием микроэлектроники»

Москва 2024

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа дисциплины разработана в результате взаимодействия с партнерами по «Передовой инженерной школе» МИЭТ и направлена на опережающую подготовку инженерно-технических кадров отрасли «Электронное машиностроение», создание конкурентоспособного облика электронной промышленности Российской Федерации, развитие научно-технического и кадрового потенциала и реализацию научно-технических решений на основе отечественной элементной базы.

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний статистических методов анализа в применении к экспериментальным исследованиям, способности анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, выработке рекомендации по совершенствованию устройств и систем.

Поставленная цель обеспечивается следующими задачами:

- формирование представления о статистических методах обработки результатов экспериментов;
- освоение методов планирования многофакторных экспериментов.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

Компетенции ОП	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-9 «Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств»	ОПК-9.СМвЭИ Способен построить план эксперимента, анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований с применением современных средств обработки данных	Знает методы идентификации технических объектов управления и экспериментального исследования систем управления технологическим оборудованием
		Умеет целесообразно выбирать методики проведения экспериментов и обрабатывать результаты с помощью современных информационных технологий
		Имеет опыт разработки методики проведения эксперимента и обработки результатов на основе современных информационных технологий

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входными требованиями к освоению дисциплины является содержание таких дисциплин, как: «Основы математического анализа», «Линейная алгебра», «Программирование и основы алгоритмизации». Таким образом, для успешного освоения дисциплины, требуются общие знания основ высшей математики, и программирования.

На данной дисциплине основывается дисциплина образовательной программы: «Моделирование систем управления сложными технологическим объектами».

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1	1	3	108	16	–	16	76	ЗаО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
М1. Статистические методы оптимизации	6	–	6	28	Входное тестирование
					Тестирование по модулю 1
					Защита БДЗ №1 «Проведение полного факторного эксперимента с целью оптимизации скорости шагового двигателя»
М2. Методы оптимизации в экспериментальных исследованиях	10	–	10	48	Тестирование по модулю 2
					Защита БДЗ №2 «Применение симплекс-планирования для определения оптимальных пороговых значений фильтра»
					Итоговое тестирование
Всего	16	–	16	76	

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
М1	1	2	Теория планирования эксперимента Общие сведения. Обобщенный параметр оптимизации. Требования к параметру оптимизации и воздействующим факторам.
	2	2	Основы статистических методов оптимизации Статистическая оценка параметров. Статистическая проверка гипотез. Общие сведения о корреляционном, регрессионном и дисперсионном анализе.
	3	2	Построение регрессионных моделей Выбор модели. Эксперимент. Вычисление оценок коэффициентов модели. Проверка модели на адекватность. Упрощение модели. Точность регрессионной модели.
	4	2	Построение плана при полном факторном эксперименте Матрица планирования. Расчет коэффициентов регрессии. Ошибки параллельных опытов. Дисперсия параметров оптимизации. Проверка адекватности модели. Проверка значимости коэффициентов. Интерпретация результатов.
М2	5	2	Дробный факторный эксперимент Минимизация числа опытов. Дробная реплика. Понятия генерирующего соотношения и определяющего контраста. Разрешающая способность реплик.
	6	2	Оптимизация методом Бокса-Уилсона Построение многофакторного эксперимента. Описание поверхности отклика с помощью регрессионной модели. Вычисление оценки градиента. Крутое восхождение в направлении оценки градиента. Нахождение оценки экстремума целевой функции в этом направлении.
	7	2	Симплекс-планирование. Построение планов эксперимента. Способы задания координат начального симплекса.
	8	2	Алгоритм симплексного метода планирования эксперимента Теоретические аспекты симплексного метода и методические примеры. Реализация алгоритма симплексного метода в ППП Matlab.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ семинара	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
М1	1	2	Расчет коэффициента корреляции и построение регрессионных моделей.
	2	2	Построение регрессионно-временных моделей.
	3	2	Проведение дисперсионного анализа.
	4	2	Автоматизация проведения математических расчетов в системе MatLab
М2	5	2	Планирование и автоматизация полного факторного эксперимента методом Бокса-Уилсона для оптимизации технической системы.
	6	2	Обработка результатов эксперимента по оптимизации скорости шагового двигателя.
	7	2	Крутое восхождение и достижение оптимума параметра оптимизации – скорости шагового двигателя.
	8	2	Построение симплекс-планов эксперимента.

4.3 Лабораторные работы

Не предусмотрены

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
М1	2	Подготовка к входному тестированию
	4	Изучение конспектов лекций и литературных источников
	8	Подготовка к практическим занятиям
	4	Подготовка к тестированию по модулю 1
	15	Выполнение БДЗ №1
М2	4	Изучение конспектов лекций и литературных источников
	8	Подготовка к практическим занятиям
	4	Подготовка к тестированию по модулю 2
	22	Выполнение БДЗ №2
	5	Подготовка к итоговому тестированию
Итог	76	

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>):

Модуль 1. Статистические методы оптимизации.

1. Теоретический материал по модулю 1.
2. Методические указания для СРС по модулю 1.
3. Список литературы.

Методические материалы, перечень литературы, информационных источников для выполнения заданий для самостоятельной работы по тематике модуля 1, требования к выполнению самостоятельной работы и методика её оценивания, а так же отражение результатов выполнения самостоятельной работы в НБС содержатся в разделе «Самостоятельная работа студентов» УМК дисциплины, размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>

Модуль 2. Методы оптимизации в экспериментальных исследованиях

1. Теоретический материал по модулю 2.
2. Методические указания для СРС по модулю 2.
3. Список литературы.

Методические материалы, перечень литературы, информационных источников для выполнения заданий для самостоятельной работы по тематике модуля 2, требования к выполнению самостоятельной работы и методика её оценивания, а так же отражение результатов выполнения самостоятельной работы в НБС содержатся в разделе «Самостоятельная работа студентов» УМК дисциплины, размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Демкин В.И., Михайлов И.И. Методические указания по курсу «Моделирование систем: планирование эксперимента», М.: МИЭТ, 2010.-76 с.: ил.
2. Сидняев Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных. – М.: Юрайт, 2015.
3. Юдин Ю.В., Майсурадзе М.В., Водолазский Ф.В. Организация и математическое планирование эксперимента – Екатеринбург: ИПЦ УрФУ, 2018.– 124 с.: ил.
4. С.Е. Алёшичев, М.Б. Абугов, В.А. Балобаш, Ю.Г. Стегаличев. Контроль и автоматизированное управление качеством продукции – Санкт-Петербург: СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014.- 51 с.

Нормативная литература

1. ГОСТ 7.32-2017 СИБИД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления (с Поправками) = System of standards on information, librarianship and publishing. The research report. Structure and rules of presentation : Межгосударственный стандарт : Введ. 01.07.2018. – Москва : Стандартинформ, 2018. – [л.]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200157208> (дата обращения: 24.08.2024). – Текст : электронный.

Периодические издания

1. Электронные информационные системы: научно-технический журнал
2. Вестник Вузов: Электроника: научно-технический журнал
3. IEEE TRANSACTIONS ON AUTOMATIC CONTROL [Текст] . - USA : IEEE, [б.г.]. –URL: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=9>.
4. ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ / ФГАОУ ВО "Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики" (Университет ИТМО). - СПб. : Университет ИТМО, 1958. Ссылка на ресурс: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7966>.
5. ИЗВЕСТИЯ РАН. ТЕОРИЯ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ [Текст] / РАН. - М. : ИКИ Академкнига, 1963-. Ссылка на ресурс: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8642>.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. IEEE/IET Electronic Library (IEL) = IEEE Xplore : Электронная библиотека. - USA; UK, 1998 - . - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения : 29.05.2024). - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта "Национальная подписка". - Текст : электронный.
2. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.06.2024). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.
3. Юрайт : Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения : 15.07.2024); Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.
4. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 15.07.2024). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации дисциплины используется **смешанное обучение**, в основе которого лежит интеграция технологий традиционного и электронного обучения, в частности за счет взаимодействия со студентами в электронной образовательной среде, для обеспечения которого используются сервисы обратной связи раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта, сервисы видеоконференцсвязи и социальные сети.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС: в рамках данной дисциплины на платформе Moodle создана группа тестов, реализующих он-лайн тестирование входного, текущего и выходного контроля достижения индикаторов компетенции, в том числе при отсутствии студента на аудиторном занятии.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС	Операционная система Windows, пакеты прикладных программ Microsoft Office, Acrobat, MatLab.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС	Операционная система Windows, пакеты прикладных программ Microsoft Office, Acrobat, MatLab.

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции ОПК-9. СМвЭИ «Способен построить план эксперимента, анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований с применением современных средств обработки данных» представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Дисциплина «Статистические методы в экспериментальных исследованиях» служит для формирования компетенций в области обработки результатов экспериментальных исследований и практического применения теории планирования эксперимента.

Студенты, изучающие дисциплину, обязаны:

–посетить лекции по предмету;

- посетить практические занятия;
- выполнить входное, промежуточные и итоговое тестирования;
- выполнить БДЗ 1 и БДЗ 2;
- принять участие в дискуссиях во время лекций и практических занятий.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение лекции заключается в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат статистических методов оптимизации и планирования эксперимента.

Практические занятия предназначены для закрепления, углубления, расширения и детализация знаний при решении конкретных задач на опыт деятельности в комплексе с использованием творческого инженерного подхода. В программе предусмотрены практические занятия, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала, аналитические практические занятия, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов и творческие практические занятия, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

По завершению изучения дисциплины предусмотрена промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система (НБС).

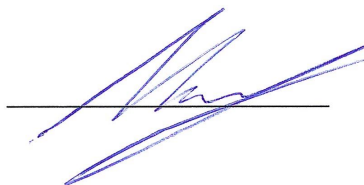
Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме максимум 60 баллов), и экзамена (максимум 40 баллов). По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступны в системе ОРИОКС <http://orioks.miet.ru/>.

При выставлении итоговой оценки, используется шкала, приведенная ниже в таблице.

Сумма баллов	Оценка
Менее 50	2
50 – 69	3
70 – 85	4
86 – 100	5

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент Института МПСУ, к.т.н.



И.И. Михайлов

Рабочая программа дисциплины «Статистические методы в экспериментальных исследованиях» по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах», направленности (профилю) «Проектирование систем управления технологическим оборудованием микроэлектроники» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института МПСУ «30» август 2024 года, протокол № 13.

Директор Института МПСУ, д.т.н.



А.Л. Переверзев

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с дирекцией «Передовой инженерной школы»

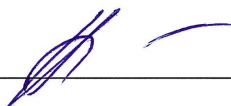
Зам. директора ПИШ



Н.Ю. Соколова

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

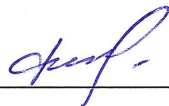
Начальник АНОК



И.М. Никулина

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки



Т.П. Филиппова