Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 07.10.2023 13:16:52
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____/ Е.В.Сафонов/
«__» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерные системы обработки экспериментальных данных»

Направление подготовки
27.03.04 «Управление в технических системах»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Электронные системы управления»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022 г.

Программа дисциплины «Компьютерные системы обработки экспериментальных данных» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **27.03.04 «Управление в технических системах»** по профилю подготовки **«Электронные системы управления»**.

Программу составил:

_____С.П. Оськин, к.т.н., доцент

Программа дисциплины «Компьютерные системы обработки экспериментальных данных» по направлению **27.03.04 «Управление в технических системах»** по профилю подготовки **«Электронные системы управления»** утверждена на заседании кафедры «Автоматика и управление»

«31» 8 2022 г. протокол № 1

Заведующий кафедрой
доцент, к.т.н. /А.В. Кузнецов/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **27.03.04 «Управление в технических системах»**, профиль подготовки **«Электронные системы управления».**

_____ /_____/
«31» 8 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____ / А Васильев /

«13» 09 2022 г. Протокол: № 14-22

Присвоен регистрационный номер:	**27.03.04.01/01.2022.13**

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Компьютерные системы обработки экспериментальных данных» следует отнести:

- формирование у студентов знаний о формах, методах и средствах организации и проведения экспериментальных исследований при проектировании, исследовании и эксплуатации систем и средств управления в машиностроительных отраслях промышленности, а также, в экономике, на транспорте и т. д;

- изучение теоретических положений организации и планирования эксперимента и основ теории компьютерной обработки экспериментальных данных на базе полученных ранее знаний при широком использовании современных компьютерных систем обработки экспериментальных данных;

- приобретение студентами навыков компьютерной обработки экспериментальных данных при учете технических требований или конкретных условий проведения опыта, предполагающей последующую обработку полученных результатов с привлечением математического аппарата дисперсионного, регрессионного или корреляционного методов анализа;

- подготовку студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Компьютерные системы обработки экспериментальных данных» следует отнести:

- анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;

- участие в работах по организации и проведению экспериментов на действующих объектах по заданной методике;

- обработка результатов экспериментальных исследований с применением современных информационных технологий и технических средств;

- проведение вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления;

- подготовка данных и составление обзоров, рефератов, отчетов, научных публикаций и докладов на научных конференциях и семинарах, участие во внедрении результатов исследований и разработок.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры.

Дисциплина «Компьютерные системы обработки экспериментальных данных» относится к разделу Б.1.1.1.22 Блока Б.1.1.1. «Обязательная часть» профессиональных учебных дисциплин базового цикла (Б1) основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Компьютерные системы обработки экспериментальных данных» логически и содержательно-методически взаимосвязана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части Блока 1:

- Основы научных исследований;
- Современные технические средства измерений;
- Вычислительные машины, системы и сети.

Освоение материала по дисциплине должно опираться на знания, умения и навыки, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин (модулей): «Физика», «Высшая математика» и др.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	**Наименование категории (группы) компетенций**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-9	- постановка и проведение эксперимента	**знать:** - способы выполнения экспериментов по заданным методикам и обработки результатов с применением современных информационных технологий и технических средств; **уметь:**

		- выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств; **владеть:** - способностью выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать их результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетные единицы, т.е. **144** академических часа (из них 90 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Компьютерные системы обработки экспериментальных данных» изучаются в третьем семестре второго курса.

На аудиторные занятия отводятся 54 часа: лекции– 18 часов, лабораторные работы – 18 часов, семинарские и практические занятия – 18 часов, форма контроля – экзамен (3 семестр).

Структура и содержание дисциплины «Компьютерные системы обработки экспериментальных данных» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

- Введение. Роль и значение экспериментальных исследований для научной и практической деятельности.
- Основные задачи и формы проведения экспериментальных исследований.
- Основные этапы планирования и организации эксперимента.
- Построение модели исследуемого процесса. Виды и результаты моделирования.
- Методика проведения экспериментальных исследований. Обработка результатов опытов.
- Основы теории вероятностей и математической статистики. Точечные и интервальные оценки. Проверка статистических гипотез.

- Статистический анализ экспериментальных данных.
- Теоретические основы применения регрессионного анализа при статистической обработке экспериментальных данных. Метод наименьших квадратов. Значение МНК – регрессии для решения практических задач.
- Дисперсионный анализ при статистической обработке экспериментальных данных. Примеры практического применения.
- Корреляционный метод анализа при проведении статистической обработки экспериментальных данных. Примеры практической реализации.
- Планирование эксперимента. Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Дробный факторный эксперимент (ДФЭ).
- Ортогональные планы. Центральное композиционное ортогональное планирование (ЦКОП) и центральное композиционное рототабельное (ЦКРП) планирование.
- Планирование экстремального эксперимента.
- Симплексное планирование.
- Планирование эксперимента в условиях непрерывного производства.
- Компьютерные системы обработки опытных данных. Статистические функции *MicrosoftExel*, *Mathcad*, *DOE++* (*ReliaSoft.com*) и проч.
- Современный анализ данных в системе *STATISTICA* (*statsoft.com*).
- Перспективы и основные направления развития современных систем обработки данных. Понятие «*BigData*». Программные и аппаратные средства технологии «*BigData*» при решении актуальных задач научных исследований.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Компьютерные системы обработки экспериментальных данных» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих

активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

–подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях Университета;

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме устного опроса;

– проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к компьютерному тестированию в системе «Ментор» кафедры «Автоматика и управление»;

– использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного компьютерного тестирования.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Компьютерные системы обработки экспериментальных данных» и, в целом по дисциплине, составляет 40% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 33% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- в процессе обучения предусмотрены доклады студентов;
- индивидуальный опрос;
- выполнение контрольных заданий;
- проведение интерактивных занятий по ключевым вопросам дисциплины;
- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита;
- экзамен по материалам курса.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости предполагают использование самостоятельных работ, при выполнении которых, студенты отвечают на поставленные вопросы и выполняют контрольные расчетные задания. В целях обеспечения должного контроля освоения обучающимися

изучаемого предмета, контрольные задания, соответствующие ключевым разделам дисциплины, определяются для каждого студента индивидуально, исходя из номера его зачетной книжки.

Образцы контрольных заданий, тем докладов, контрольных вопросов для проведения текущего контроля, приведены в приложении.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-9	- способностью выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать их результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей) поэтапно, в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-9 - способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных.				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**

знать: - способы выполнения экспериментов по заданным методикам и обработки результатов с применением современных информационных технологий и технических средств.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: - способы выполнения экспериментов по заданным методикам и обработки результатов с применением современных информационных технологий и технических средств.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: - способы выполнения экспериментов по заданным методикам и обработки результатов с применением современных информационных технологий и технических средств.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: - способы выполнения экспериментов по заданным методикам и обработки результатов с применением современных информационных технологий и технических средств.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: - способы выполнения экспериментов по заданным методикам и обработки результатов с применением современных информационных технологий и технических средств.
уметь: - выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: - выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: - выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: - выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: - выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.

владеть: - способностью выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать их результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: - способностью выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать их результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.	Обучающийся не в полной мере владеет: - способностью выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать их результаты с применением современных информационных технологий и технических средств. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся частично владеет: - способностью выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать их результаты с применением современных информационных технологий и технических средств. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся в полном объеме владеет: - способностью выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать их результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Компьютерные системы обработки экспериментальных данных».

Шкала оценивания	**Описание**

Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом.Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Берикашвили, В. Ш. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. Ш. Берикашвили, С. П. Оськин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 164 с. – (Бакалавр и магистр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-09216-5.
2. Берикашвили В.Ш., Оськин С.П. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и математическое описание случайных процессов.– М.: Изд-во МГОУ, 2013.–196с.
3. Оськин С.П., Берикашвили В.Ш. Планирование эксперимента. Методические указания по изучению дисциплины и контрольные задания. – М.: Изд-во МГОУ, 2011.
4. Мусина О. Н. Основы научных исследований: учебное пособие. Директ-Медиа, 2015.– 150 с. (http://www.knigafund.ru/books/183419).

б) дополнительная литература:

1. Крянев А. В., Лукин Г. В. Математические методы обработки неопределенных данных. Физматлит, 2006. – 281 с. (http://www.knigafund.ru/books/207665).
2. Методология научных исследований в авиа- и ракетостроении: учебное пособие. / Круглов В. И., Чумадин А. С., Ершов В. И., Курицына В. В. Логос, 2011.- 432 с. (http://www.knigafund.ru/books/178637).
3. Боровиков В. П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – 288с.
4. Грешилов А. А. Компьютерные обучающие пособия для решения задач математической статистики и математического программирования.– М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013. –191с.
5. Львовский Е. Н. Статистические методы построения эмпирических формул. – М.: Высш. шк., 1988.
6. Современный эксперимент: подготовка, проведение, анализ результатов / В. Г. Блохин, О. П. Глудкин, А. И. Гуров, М. А. Ханин; Под ред. О. П. Глудкина. – М.: Радио и связь, 1997.
7. Колемаев В.А., Староверов О.В., Турундаевский В.Б. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высш. шк., 1999.

8. Бендат Дж., Пирсон А. Прикладной анализ случайных данных. Пер. с англ. – М.: Мир, 1989.
9. Вентцель Е. С., Овчаров Л. А Теория вероятностей и ее инженерные приложения. – М.: Высш. шк., 1988.
10. Венцель Е. С. Введение в исследование операций. – М.: Советское радио, 1964. – 388с.
11. Оськин С. П. Метод размерности при выборе критериев физического моделирования для решения задач пассивной инфракрасной локации // Вестник МГОУ. Москва. Серия «Техника и технология». – 2013. – № 2.
12. Усанова Е. В., Берикашвили В. Ш., Оськин С. П. Факторный эксперимент при решении практических задач клинической и ортопедической стоматологии // Вестник МГОУ. Москва. Серия «Техника и технология». – 2013. – № 4.
13. Берикашвили В. Ш., Усанова Е. В., Оськин С. П. Факторный эксперимент при проведении ортодонтических клинических исследований // Вестник МГОУ. Москва. Серия «Техника и технология». – 2013. – № 4.
14. Берикашвили В. Ш., Оськин С. П. Симплексный метод определения экстремума функции отклика при планировании эксперимента // Известия МГТУ (МАМИ). – 2014. Т. 5. № 1. с.115-121.
15. Оськин С. П., Терешин А. Н., Золотарев В. А., Алексеев И. С. Полный факторный эксперимент при оптимизации параметров нанотехнологического процесса получения резистивных плёнок рения. Будущее машиностроения России: сб. тр. Седьмой Всероссийской конференции молодых ученых. Москва, 24-27 сентября 2014г. / МГТУ им. Н.Э. Баумана.- Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2014 - 472с., с.164-168.
16. Папуловский В. Ф. Планирование эксперимента в промышленности. – М.: Изд-во МИРЭА, 1998.
17. Сидняев Н. И., Вилисова Н. Т. Курсовая работа (организация и методика). Методические указания для выполнения домашних заданий и курсовых научно-исследовательских работ: Методические указания / Под ред. Н. И. Сидняева.–М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана – 2001. –35с.: ил.
18. Сидняев Н. И. Введение в теорию планирования эксперимента: учеб. пособие / Сидняев Н. И., Вилисова Н. Т.– М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 463 с.: ил.
19. Веников В. А. Теория подобия и моделирования. – М.: Высшая школа, 1976.
20. Седов Л. И. Методы подобия и размерности в механике. – М.: Наука, 1981.
21. Криксунов Л. З. Справочник по основам инфракрасной техники. – М.: Советское Радио, 1978.
22. Коган И. М. Ближняя радиолокация. – М.: Советское радио, 1973.

23. Montgomery D. C. (1997). Design and Analysis of Experiments – Fourth Edition, John Wiley & Sons, Inc., USA.

в) методические материалы к лабораторному практикуму:

1. Оськин С. П. Метод полного факторного эксперимента (ПФЭ) при определении целевой функции технологического процесса термического окисления кремния (лабораторный практикум по курсу «Планирование эксперимента») // Вестник МГОУ. Москва. Серия «Техника и технология». – 2012. – № 1.
2. Оськин С. П. Полный факторный эксперимент (ПФЭ) и метод крутого восхождения при оптимизации параметров нанотехнологического процесса получения резистивных пленок рения (лабораторный практикум по курсу «Планирование эксперимента») // Вестник МГОУ. Москва. Серия «Техника и технология». – 2012. – № 2.
3. Оськин С. П., Салахетдинов Ф. Ф. Центральное композиционное рототабельное планирование (ЦКРП) при оптимизации параметров нанотехнологического процесса получения резистивных пленок рения (лабораторный практикум по курсу «Планирование эксперимента») // Вестник МГОУ. Москва. Серия «Техника и технология». – 2012. – № 4.
4. Реднер М. В., Берикашвили В. Ш., Оськин С. П. Симплексный метод при определении экстремума функции отклика (лабораторный практикум по курсу «Планирование эксперимента») // Вестник МГОУ. Москва. Серия «Техника и технология». – 2013. – № 1.
5. Оськин С. П. Метод размерности при выборе критериев физического моделирования для решения задач пассивной инфракрасной локации // Вестник МГОУ. Москва. Серия «Техника и технология». – 2013. – № 2.
6. Оськин С. П. Построение регрессионной модели вольтамперной характеристики электронной лампы триод (лабораторный практикум по курсу «Планирование эксперимента») // Вестник МГОУ. Москва. Серия «Техника и технология». – 2013. – № 3.
7. Оськин С. П. Симплексный метод определения области экстремума функции отклика при планировании эксперимента. // Ученые записки Института Мировой экономики и информатизации (ИМЭИ). 2016, Т 6, №4. С. 28–35.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Учебный процесс полностью обеспечен соответствующими лицензионными пакетами программ.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте http://lib.mami.ru/ebooks/ в разделе «Библиотека».

Кроме того, в учебном процессе могут быть использованы следующие специализированные интернет-ресурсы:

1. *www.statsoft.com*;
2. *www.DOE.ReliaSoft.com*;
3. использование поисковых систем по направлению «Компьютерные системы обработки экспериментальных данных»;
4. *www.exponenta.ru* – учебные материалы, в т.ч. по *Mathcad* и *MatLab*.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Компьютерные классы кафедры «Автоматика и управление»: ауд. АВ2614, АВ2618, АВ2507.

Оборудование и аппаратура:

- проектор с компьютером и подборкой материалов для лекций и практическихзанятий;
- лабораторные стенды, предназначенные для исследования интегральной и дифференциальной форм законов распределения, определения характеристик электронных и полупроводниковых приборов, интегральных схем.

Тематика предлагаемых лабораторных работ:

1. Изучение функции и плотности распределения вероятности случайной величины.
2. Изучение нормального закона распределения.
3. Построение регрессионной модели ВАХ электронной лампы триод.
4. Построение полиномиальной модели ВАХ триода с привлечением методики полного факторного эксперимента.
5. Математическое моделирование технологического процесса термического оксидирования.
6. Построение полиномиальной модели ВАХ туннельного диода.
7. Симплексный метод планирования.
8. Современный анализ данных в системе *STATISTICA*.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов организации научных исследований, планирования и организации эксперимента, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- составление и оформление докладов по отдельным темам программы.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или при участии преподавателя);
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

Вопросы, выносимые на самостоятельную работу (ОПК-9)

1. Основные задачи и направления проведения экспериментальных исследований.
2. Основные этапы планирования и организации экспериментальных исследований.
3. Методические основы научных исследований.

4. Построение модели исследуемого процесса. Основные виды моделей. Результаты моделирования.
5. Методика проведения экспериментальных исследований. Обработка результатов опытов.
6. Особенности и важнейшие этапы контроля качества на производстве.
7. Метрологическое обеспечение эксперимента.
8. Построение греко-латинского квадрата при рандомизации.
9. Интегральный и дифференциальный законы распределения.
10. Вычисление математического ожидания и дисперсии.
11. Определение вероятностных оценок.
12. Построение доверительного интервала.
13. Построение регрессионных моделей, оценка значимости.
14. Робастный анализ. Метод Тагучи.
15. Распределение Фишера при оценке адекватности модели.
16. Расчет коэффициента корреляции.
17. Составление матрицы планирования.
18. Расчет коэффициентов модели.
19. Матрица планирования ЦКРП.
20. Оптимизация технологического процесса термического оксидирования.
21. Построение симплекса.
22. Оценка адекватности модели.
23. Сглаживание и метод наименьших квадратов.
24. Оценивание средних значений и дисперсий.
25. Регрессионный анализ: линейные модели.
26. Регрессионный анализ: нелинейные модели.
27. Оценивание одномерной плотности распределения.
28. Оценивание корреляционных функций.
29. Полный факторный план.
30. Дробные реплики и неполные блоки.
31. Компьютерные системы обработки опытных данных.
32. Статистические функции *MicrosoftExel*, *Mathcad*, *DOE++* (*ReliaSoft.com*) и проч.
33. Современный анализ данных в системе *STATISTICA* (*statsoft.com*).
34. Перспективы и основные направления развития современных систем обработки данных. Понятие «*BigData*».
35. Программные и аппаратные средства технологии «*BigData*» при решении актуальных задач научных исследований.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины «Компьютерные системы обработки экспериментальных данных» следует уделять изучению особенностей построения и проведения научных исследований, методам планирования эксперимента и последующей обработке полученных результатов. Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, текст лекций, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация.

Программа дисциплины «Компьютерные системы обработки экспериментальных данных» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **27.03.04 «Управление в технических системах»** по профилю подготовки **«Электронные системы управления».**

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Компьютерные системы обработки экспериментальных данных»по направлению подготовки бакалавров 27.03.04 «Управление в технических системах» по профилю подготовки «Электронные системы управления».

№ № n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов				Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	ПР	ДС	УО	Т	Э	З
1.1	Введение. Роль и значение экспериментальных исследований для научной и практической деятельности.	**3**	**1**	**1**			**5**							
	Лабораторная работа 1 Вводное занятие по лабораторному практикуму.	**3**	**1**			**1**								
1.2	Основные задачи и формы проведения экспериментальных исследований.	**3**	**2**	**1**	**2**		**5**							
	Лабораторная работа 2 Изучение функции и плотности распределения вероятности случайной величины.	**3**	**2**			**1**								
1.3	Основные этапы планирования и организации эксперимента.	**3**	**3**	**1**			**5**							
	Лабораторная работа 3 Изучение нормального закона распределения.	**3**	**3**			**1**								
1.4	Построение модели исследуемого процесса. Виды и результаты моделирования.	**3**	**4**	**1**	**2**		**5**							
	Лабораторная работа 4 Построение регрессионной модели ВАХ электронной лампы триод, ч. 1.	**3**	**4**			**1**								
1.5	Методика проведения экспериментальных исследований. Обработка результатов опытов.	**3**	**5**	**1**			**5**							
	Лабораторная работа 5 Построение регрессионной модели ВАХ электронной лампы триод, ч. 2.	**3**	**5**			**1**								

1.6	Основы теории вероятностей и математической статистики. Точечные и интервальные оценки. Проверка статистических гипотез.	**3**	**6**	**1**	**2**		**5**							
	Лабораторная работа 6 Построение полиномиальной модели ВАХ триода с привлечением методики полного факторного эксперимента, ч. 1.	**3**	**6**			**1**								
1.7	Статистический анализ экспериментальных данных.	**3**	**7**	**1**			**5**							
	Лабораторная работа 7 Построение полиномиальной модели ВАХ триода с привлечением методики полного факторного эксперимента, ч. 2.	**3**	**7**			**1**								
1.8	Теоретические основы применения регрессионного анализа при статистической обработке экспериментальных данных. Метод наименьших квадратов. Значение МНК – регрессии для решения практических задач.	**3**	**8**	**1**	**2**		**5**							
	Лабораторная работа 8 Построение полиномиальной модели ВАХ триода с привлечением методики полного факторного эксперимента, ч. 3.	**3**	**8**			**1**								
1.9	Дисперсионный анализ при статистической обработке экспериментальных данных. Примеры практического применения.	**3**	**9**	**1**			**5**							
	Лабораторная работа 9 Математическое моделирование технологического процесса термического оксидирования.	**3**	**9**			**1**								
1.10	Корреляционный метод анализа при проведении статистической обработки экспериментальных данных. Примеры практической реализации.	**3**	**10**	**1**	**2**		**5**							
	Лабораторная работа 10 Построение полиномиальной модели ВАХ туннельного диода, ч. 1.	**3**	**10**			**1**								
1.11	Планирование эксперимента. Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Дробный факторный эксперимент (ДФЭ).	**3**	**11**	**1**			**5**							

	Лабораторная работа 11 Построение полиномиальной модели ВАХ туннельного диода, ч. 2.	**3**	**11**			**1**								
1.12	Ортогональные планы. Центральное композиционное ортогональное планирование (ЦКОП) и центральное композиционное рототабельное (ЦКРП) планирование.	**3**	**12**	**1**	**2**		**5**							
	Лабораторная работа 12 Построение полиномиальной модели ВАХ туннельного диода, ч. 3.	**3**	**12**			**1**								
1.13	Планирование экстремального эксперимента.	**3**	**13**	**1**			**5**							
	Лабораторная работа 13 Симплексный метод планирования.	**3**	**13**			**1**								
1.14	Симплексное планирование.	**3**	**14**	**1**	**2**		**5**							
	Лабораторная работа 14 Определение области экстремума при симплексном методе планирования.	**3**	**14**			**1**								
1.15	Планирование эксперимента в условиях непрерывного производства.	**3**	**15**	**1**			**5**							
	Лабораторная работа 15 Современный анализ данных в системе STATISTICA, ч. 1.	**3**	**15**			**1**								
1.16	Компьютерные системы обработки опытных данных. Статистические функции MicrosoftExel, Mathcad, DOE++ (ReliaSoft.com) и проч.	**3**	**16**	**1**	**2**		**5**							
	Лабораторная работа 16 Современный анализ данных в системе STATISTICA, ч. 2.	**3**	**16**			**1**								
1.17	Современный анализ данных в системе STATISTICA (statsoft.com).	**3**	**17**	**1**			**5**							
	Лабораторная работа 17 Современный анализ данных в системе STATISTICA, ч. 3.	**3**	**17**			**1**								

1.18	Перспективы и основные направления развития современных систем обработки данных. «BigData». Программные и аппаратные средства технологии «BigData» при решении актуальных задач научных исследований.	**3**	**18**	**1**	**2**		**5**							
	Лабораторная работа 18 Современный анализ данных в системе STATISTICA, ч. 4.	**3**	**18**			**1**								
1.19	**Итоговое занятие**. Прием и защита лабораторных работ	**3**												
1.20	**Форма аттестации**												**Э**	
1.21	**Всего часов по дисциплине в 3 семестре**	**144**		**18**	**18**	**18**	**90**							

Приложение 2
к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 27.03.04 «Управление в технических системах»

ОП (профиль): «Электронные системы управления»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности:

производственно-технологическая, организационно-управленческая

Кафедра «Автоматика и управление»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Компьютерные системы обработки экспериментальных данных

Состав:

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
   варианты экзаменационных билетов;
   перечень тем экзаменационных вопросов;
   примерный перечень тем докладов;
   образцы вопросов и контрольных заданий;
   перечень лабораторных работ

Составил:

к.т.н., доцент Оськин С.П.

Москва, 2021

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Компьютерные системы обработки экспериментальных данных					
ФГОС ВО **27.03.04 «Управление в технических системах»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **профессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ОПК-9	Способность выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать их результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.	**Знать:** - способы выполнения экспериментов по заданным методикам и обработки их результатов с применением современных информационных технологий и технических средств; **Уметь:** - выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать их результаты с применением современных информационных технологий и технических средств; **Владеть:** - практическими навыками выполнения экспериментов по заданным методикам и обработки их результатов с применением современных информационных технологий и технических средств.	лекции, выполнение контрольных работ, самостоятельная работа, лабораторные занятия	ДС, Т, УО, ЛР	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе изучения дисциплины; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

Перечень оценочных средств по дисциплине

«Компьютерные системы обработки экспериментальных данных»

№ ОС	Наименование оценочногосредства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Доклад, сообщение (ДС)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно- практической, учебно-исследовательской или научной темы.	Темы докладов, сообщений
2	Устный опрос/ собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Контрольные задания (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд контрольных заданий
4	Презентация (ПР)	Представление студентом наработанной информации по заданной тематике в виде набора слайдов и спецэффектов, подготовленных в выбранной программе.	Темы презентаций
5	Лабораторные работы (ЛР)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов.	Перечень лабораторных работ и их оснащение

Вариант экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения, кафедра «Автоматика и управление»
Дисциплина «Компьютерные системы обработки экспериментальных данных»
Направление подготовки: 27.03.04 «Управление в технических системах»
ОП (профиль): «Электронные системы управления»
Курс 2, семестр 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Основные задачи и направления экспериментальных исследований.
2. Отличительные особенности исследования процессов с функциональными и статистическими связями определяемых параметров.
3. Решить задачу
   Найти несмещенную оценку дисперсии D_x, если N опытов равно 2; x_1=10; x_2=12

Составитель доц. Оськин С. П.

Утверждено на заседании кафедры «09» декабря 2020 г., протокол №5.

Зав. кафедрой _____ /А.К. Кузнецов/

Варианты экзаменационных билетов по дисциплине «Компьютерные системы обработки экспериментальных данных»:

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2
1. Роль и значение экспериментальных исследований для научной и практической деятельности.
2. Формы, характеристики и числовые оценки генеральной совокупности и выборки из нее. Несмещенность оценок числовой характеристики на примере центрального момента II порядка.
3. Решить задачу

При измерении шумового сигнала, поступающего на вход радиоприемного устройства, размах шумового напряжения $U_ш$ на экране осциллографа составил 6 мкВ. Пользуясь правилом «3σ», дать приближенную оценку средней мощности флуктуационной составляющей $D_ш = \sigma_ш^2$, $В^2$

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3
1. Основные задачи и формы проведения экспериментальных исследований.
2. Использование распределения Фишера в научных исследованиях. Цели и особенности проведения дисперсионного анализа (на примере лаб. раб.).
3. Решить задачу

Каким образом изменится интервальная оценка при увеличении числа опытов с 2 до 10? Ответ обосновать. Привести числовую оценку.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4
1. Основные этапы планирования и организации эксперимента.
2. Метод наименьших квадратов на плоскости (МНК-регрессия). Порядок проведения регрессионного анализа (на примере лаб. раб.).
3. Решить задачу

Исходя из гипотезы о равновероятном исходе испытаний, оценить вероятность попадания случайной величины x в интервал от 7 до 8. Границы области проведения испытаний простираются от 5 до 105.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5
1. Построение модели исследуемого процесса. Виды и результаты моделирования.

2. Распределение Пирсона. Проверка гипотезы о нормальном законе распределения. Критерии, используемые при проверке гипотезы о нормальном законе распределения.
3. Решить задачу

Определить вероятность попадания случайной величины x в интервал от 0 до 6, если известно, что m_x =3, а оценка дисперсии D = S^2=1.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

1. Методика проведения экспериментальных исследований. Обработка результатов опытов.
2. Особенности, задачи и этапы экстремального эксперимента. Нахождение градиента (grad *y*) по математической модели, полученной методами факторного эксперимента.
3. Решить задачу

Во сколько раз изменится ширина доверительного интервала при $P_{дов}$ = 0,95, если число опытов N=2, причем в одном случае дисперсия σ^2 случайной величины ***x*** известна, а в другом – ее оценка S^2–определяется в опыте. Значение параметра *t*, для распределения Гаусса равно 1,96, а для распределения Стьюдента – $t_т$=12,7.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

1. Планирование эксперимента при проведении научно-исследовательских работ.
2. Рандомизированный план. Цель, особенности и примеры практического использования. Назначение и применение латинского квадрата.
3. Решить задачу

Определить границы доверительного интервала, если известно, что m_x=10, σ_x=1 при числе опытов N=20. Доверительная вероятность $P_{дов}$= 0,90 ($t_т$= 1,73). Распределение - нормальное.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

1. Состав и результаты научно-исследовательских работ. Значение эксперимента.
2. Особенности и этапы метода крутого восхождения при поиске оптимальных условий.
3. Решить задачу

При измерении электрического сопротивления *R*, используются вольтметр и амперметр с относительной погрешностью δ = 4%. Используя соотношение: $\sigma_R^2 = \sigma_U^2 + \sigma_I^2$, оценить величины возможной абсолютной Δ и относительной δ погрешностей. Измерения производятся в окрестностях отметок «1,0» и «10,0» шкалы (т.е. значению *R*, равному 1000 Ом, могут соответствовать 1*В* при 1 *мА* и 10,0 *В* при 10,0 *мА*). Показать границы, в которых может лежать истинное значение *R*. Дать комментарий.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

1. Методические основы научных исследований. Стационарность и эргодичность случайных процессов. Учет стохастической структуры при моделировании случайных процессов.
2. Предпосылки построения дробного факторного плана. Общий вид регрессионной модели, генерирующее соотношение и определяющий контраст на примере ДФЭ типа 2^{3-1}.
3. Решить задачу

Известно, что коэффициенты прямой и обратной регрессии равны: $b_{y/x}$ = 0,11; $b_{x/y}$= 9,0. Что можно сказать о степени корреляционной связи? Дать оценку.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

1. Построение модели исследуемого процесса.
2. Определение состоятельности, эффективности и несмещенности на примере точечных оценок генеральных совокупностей. Вероятностный и статистический подходы при определении границ интервала при заданной вероятности.
3. Решить задачу

Найти плотность вероятности, если случайная величина φ распределена случайным образом в интервале от 0° до 360°. Оценить вероятность попадания φ_i в сектор 0° - 15°.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11

1. Построение модели исследуемого процесса. Основные виды моделей. Понятие «хорошо» и «плохо» организованной системы. Учет при планировании опытов.
2. Смешанный момент второго порядка. Значение для решения практических задач. Цели и задачи корреляционного анализа (на примере лаб. раб.).
3. Решить задачу

Три завода производят электронный прибор. В готовом изделии используют по прибору от каждого завода: А1, А2, А3. Надежность работы прибора А1 составляет 0,9; А2 - 0,7; А3 - 0,9. Определить надежность электронного прибора, если известно, что он выйдет из строя в случае одновременного отказа всех трех приборов. Как изменится вероятность отказа при увеличении числа этих приборов с 3 до 5 при уровне надежности каждого 0,9?

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

1. Основные виды моделей. Результаты моделированияисследуемого процесса.
2. Особенности проведения опытов с детерминированными и диффузными объектами. Дифференциальный закон распределения в случае отсутствия информации об объекте.
3. Решить задачу

Определить среднюю мощность флуктуационной составляющей $\sigma_ш^2$, $В^2$, если корреляционная функция стационарного случайного процесса $B(\tau)$ имеет вид: $B(\tau) = U_m e^{-\alpha\tau} \cos \omega_р \tau$, где $U_m = 10$, В; $\alpha = 10^{-4}$, $мкс^{-1}$; $\omega_р = 1{,}3x10^{-4}$, рад/сек. В ходе проведения вычислений учесть, что $B(\tau = 0) = D$, где $D = \sigma^2$.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13

1. Методика проведения экспериментальных исследований.
2. Особенности однофакторного и многофакторного экспериментов. Привести примеры планов. Особенности применимости ПФЭ или ДФЭ.
3. Решить задачу

Определить смещенную и несмещенную оценки дисперсии D_x, если в 2 исходах выпали цифры 4, 6.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14

1. Методика экспериментальных исследований. Особенности обработки результатов опытов.
2. Предпосылки повышения точности при планировании эксперимента. Определение начальных моментов одномерного распределения. Особенности оценки средних значений по ансамблю реализаций, отличие от усреднения по времени.
3. Решить задачу

Определитькоэффициенты регрессионной модели, если отклики при проведении ПФЭ типа 2^2 равны: $y_1 = 15$; $y_2 = 10$; $y_3 = 1$; $y_4 = 7$.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15

1. Особенности и важнейшие этапы контроля качества на производстве.
2. Дробный факторный план. Предпосылки построения плана.
3. Решить задачу

Каким образом изменится интервальная оценка при увеличении числа опытов с 4 до 100. Ответ обосновать. Привести числовую оценку.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16

1. Метрологическое обеспечение эксперимента.
2. Выбор центра плана и определение величины интервала варьирования факторов. Определение уровня факторов и поверхности откликов.
3. Решить задачу

При измерении шумового сигнала, поступающего на вход радиоприемного устройства, размах шумового напряжения $U_ш$ на экране осциллографа составил 6 мкВ. Пользуясь правилом «3σ», дать приближенную оценку средней мощности флуктуационной составляющей $D_ш = \sigma_ш^2$, $В^2$.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17

1. Параллельные опыты и их рандомизация. Построение латинского и греко-латинского квадратов при рандомизации.
2. Использование распределения Пирсона при проверке гипотезы о нормальном законе распределения.
3. Решить задачу

Каким образом изменится интервальная оценка при увеличении числа опытов с 2 до 16? Ответ обосновать. Привести числовую оценку.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18

1. Робастный анализ. Метод Тагучи.
2. Зависимость числа уровней факторов и порядка полиномиальной модели при проведении полного факторного эксперимента. Мощность критерия при решении статистических задач.
3. Решить задачу

Исходя из гипотезы о равновероятном исходе испытаний, оценить вероятность попадания случайной величины $\boldsymbol{x}$ в интервал от 17 до 18. Границы области проведения испытаний простираются от 5 до 105.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19

1. Программные и аппаратные средства технологии «BigData» при проведении научных исследований.
2. Понятие ортогональности при построении плана эксперимента.

3. Решить задачу

Определить вероятность попадания случайной величины ***x*** в интервал от 10 до 16, если известно, что m_x =13, а оценка дисперсии D = S^2=1.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20

1. Особенности компьютерного вида моделирования.
2. Распределение Стьюдента. Значение для решения практических задач. Определение уровня значимости при проверке гипотез.
3. Решить задачу

Во сколько раз изменится ширина доверительного интервала при $P_{дов}$ =0,95, если число опытов N=2, причем в одном случае дисперсия σ^2 случайной величины ***x*** известна, а в другом – ее оценка S^2 определяется в опыте. Значение параметра t,. для распределения Гаусса равно 1,96, а для распределения Стьюдента – t_r=12,7.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 21

1. Особенности математического вида моделирования.
2. Центральный композиционный ортогональный план. Порядок полинома, число уровней факторов. Значение для решения практических задач.
3. Решить задачу

Определить границы доверительного интервала, если известно, что m_x = 10, σ_x = 1 при числе опытов N = 20. Доверительная вероятность $P_{дов}$ = 0,90 (t_r= 1,73). Распределение - нормальное.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 22

1. Особенности статистического вида моделирования.
2. Проверка адекватности модели. Оценка значимости коэффициентов регрессионной модели. Практическое применение при решении вероятностных задач.
3. Решить задачу

Найти несмещенную оценку дисперсии D_x, если N опытов равно 2; x_1 = 20; x_2 = 22.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 23

1. Особенности физического вида моделирования.
2. Цели и задачи корреляционного анализа (на примере лаб. раб.). Проверка значимости коэффициента корреляции при проведении корреляционного анализа.
3. Решить задачу

Известно, что коэффициенты прямой и обратной регрессии равны: $b_{y/x}$ = 0,1; $b_{x/y}$= 9,6.
Что можно сказать о степени корреляционной связи? Дать числовую оценку.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 24

1. Особенности выбора критериев подобия при физическом моделировании.
2. Критерий Фишера при решении задачи о равенстве дисперсий.
3. Решить задачу

Найти плотность вероятности, если случайная величина φ распределена случайным образом в интервале от 0 до 2π . Оценить вероятность попадания φ_i в сектор $\pi/6$- $\pi/4$.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 25

1. Метод размерности при выборе критериев подобия. Привести примеры.
2. Определение области экстремума при реализации симплексного планирования.
3. Решить задачу

Три завода производят электронный прибор. В готовом изделии используют по прибору от каждого завода: В1, В2, В3. Надежность работы прибора В1 составляет 0,8; В2 - 0,7; В3 - 0,9. Определить надежность электронного прибора, если известно, что он выйдет из строя в случае одновременного отказа всех трех приборов. Как изменится вероятность отказа при увеличении числа этих приборов с 3 до 6 при уровне надежности каждого 0,9?

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 26

1. Перспективы и основные направления развития современных систем обработки данных. «BigData».
2. Полный факторный план. Порядок проведения эксперимента. Полигон и гистограмма распределения. Выбор числа разрядов. Формулы Брукса и Хайнхольда (по материалам лаб. работы).
3. Решить задачу

Определить среднюю мощность флуктуационной составляющей $\sigma_ш^2$, B^2, если корреляционная функция стационарного случайного процесса $B(\tau)$ имеет вид: $B(\tau) = U_m e^{-\alpha\tau} \cos \omega_p \tau$, где U_m = 1, В; α = 14,1 х 10^{-4}, мкс$^{-1}$; ω_p= 1,1х10^{-4}, рад/сек. В ходе проведения вычислений учесть, что $B(\tau = 0) = D$, где $D = \sigma^2$.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 27

1. Порядок проведения рандомизации при реализации экспериментальных исследований. Привести примеры использования латинских и греко - латинских квадратов.
2. Переход от ПФЭ к ЦКРП. Предпосылки. Реализация. Выбор размера «звездного» плеча.
3. Решить задачу

Определить смещенную и несмещенную оценки дисперсии D_x, если в 4 исходах выпали цифры: 2, 3, 1, 2.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 28

1. Робастное планирование на основе методов Тагучи.
2. Определение экстремума при реализации ЦКРП. Порядок математической модели.
3. Решить задачу

Определить смещенную и несмещенную оценки дисперсии D_x, если в 2 опытах выпали цифры 7 и 9.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №29

1. Выбор критериев подобия при физическом моделировании.
2. Определение экстремума при решении задач оптимизации. Методы построения математической модели и ее порядок.
3. Решить задачу

Определить смещенную и несмещенную оценки дисперсии D_x, если в 2 опытах выпали цифры 49 и 51.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №30

1. Возможности ресурса *STATISTICA* при проведении научных исследований.
2. Построение регрессионной модели по результатам опытов. Порядок математической модели. Дать пояснения с использованием материалов лаб. раб.
3. Решить задачу

Определить оценку математического ожидания, а также смещенную и несмещенную оценки дисперсии D_x, если в 3 опытах выпали цифры 7, 8 и 9.

Перечень тем экзаменационных вопросов по дисциплине «Компьютерные системы обработки экспериментальных данных»

Текст вопроса	Код компетенции
Роль и значение экспериментальных исследований для научной и практической деятельности.	ОПК-9
Основные задачи и формы проведения экспериментальных исследований.	ОПК-9
Основные этапы планирования и организации эксперимента.	ОПК-9
Методика проведения экспериментальных исследований. Обработка результатов опытов.	ОПК-9
Построение модели исследуемого процесса. Основные виды моделей. Результаты моделирования.	ОПК-9
Значение и сущность моделирования как метода научного познания.	ОПК-9
Особенности компьютерного, математического,	ОПК-9

статистического и физического видов моделирования.	
Значение критериев подобия при реализации моделирования.	ОПК-9
«Метод размерности» при определении критериев подобия.	ОПК-9
Метрологическое обеспечение эксперимента.	ОПК-9
Особенности и важнейшие этапы контроля качества на производстве.	ОПК-9
Построение греко-латинского квадрата при рандомизации.	ОПК-9
Интегральный и дифференциальный законы распределения.	ОПК-9
Вычисление математического ожидания и дисперсии.	ОПК-9
Определение вероятностных оценок.	ОПК-9
Построение доверительного интервала.	ОПК-9
Построение регрессионных моделей, оценка значимости.	ОПК-9
Робастный анализ. Метод Тагучи.	ОПК-9
Распределение Фишера при оценке адекватности модели.	ОПК-9
Расчет коэффициента корреляции.	ОПК-9
Составление матрицы планирования.	ОПК-9
Расчет коэффициентов математической модели.	ОПК-9
Матрица планирования ЦКРП.	ОПК-9
Пример использования ЦКРП при оптимизации технологического процесса термического оксидирования.	ОПК-9
Построение симплекса.	ОПК-9
Оценка адекватности модели.	ОПК-9
Сглаживание и метод наименьших квадратов.	ОПК-9
Оценивание средних значений и дисперсий.	ОПК-9
Регрессионный анализ: линейные модели.	ОПК-9

Регрессионный анализ: нелинейные модели.	ОПК-9
Оценивание одномерной плотности распределения.	ОПК-9
Оценивание корреляционных функций.	ОПК-9
Полный факторный план.	ОПК-9
Дробные реплики и неполные блоки.	ОПК-9
Возможности ресурса «*STATISTICA*» для проведения научных исследований.	ОПК-9
Перспективы и основные направления развития современных систем обработки данных. «*BigData*».	ОПК-9
Программные и аппаратные средства технологии «*BigData*» при решении актуальных задач научных исследований.	ОПК-9

Примерный перечень тем докладов (презентаций) (ОПК-9)

1. Роль и значение экспериментальных исследований для научной и практической деятельности.
2. Основные задачи и формы проведения экспериментальных исследований.
3. Основные этапы планирования и организации эксперимента.
4. Методика проведения экспериментальных исследований. Обработка результатов опытов.
5. Построение модели исследуемого процесса. Основные виды моделей. Результаты моделирования.
6. Значение и сущность моделирования как метода научного познания.
7. Особенности компьютерного, математического, статистического и физического видов моделирования.
8. Значение критериев подобия при реализации моделирования.
9. «Метод размерности» при определении критериев подобия.
10. Метрологическое обеспечение эксперимента.
11. Особенности и важнейшие этапы контроля качества на производстве.
12. Построение греко-латинского квадрата при рандомизации.
13. Интегральный и дифференциальный законы распределения.
14. Вычисление математического ожидания и дисперсии.
15. Определение вероятностных оценок.
16. Построение доверительного интервала.

17. Построение регрессионных моделей, оценка значимости.
18. Робастный анализ. Метод Тагучи.
19. Распределение Фишера при оценке адекватности модели.
20. Расчет коэффициента корреляции.
21. Составление матрицы планирования.
22. Расчет коэффициентов математической модели.
23. Матрица планирования ЦКРП.
24. Пример использования ЦКРП при оптимизации технологического процесса термического оксидирования.
25. Построение симплекса.
26. Оценка адекватности модели.
27. Сглаживание и метод наименьших квадратов.
28. Оценивание средних значений и дисперсий.
29. Регрессионный анализ: линейные модели.
30. Регрессионный анализ: нелинейные модели.
31. Оценивание одномерной плотности распределения.
32. Оценивание корреляционных функций.
33. Полный факторный план.
34. Дробные реплики и неполные блоки.
35. Возможности ресурса «*STATISTICA*» для проведения научных исследований.
36. Перспективы и основные направления развития современных систем обработки данных. «*BigData*».
37. Программные и аппаратные средства технологии «*BigData*» при решении актуальных задач научных исследований.

Контрольные задания по курсу «Компьютерные системы обработки экспериментальных данных» (ОПК-9)

Выполнение студентами контрольных заданий стимулирует целенаправленное изучение дисциплины «Компьютерные системы обработки экспериментальных данных» и позволяет объективно оценить качество усвоения ими учебного материала при одновременном контроле уровня профессиональной подготовки. Выполнение контрольных заданий способствует приобретению студентами навыков самостоятельной обработки массивов экспериментальных данных при широком использовании статистических методов оценивания параметров и проверки гипотез.

Каждая контрольная работа должна содержать полный текст задания и перечень исходных данных. Ход решения должен включать в себя необходимые пояснения. При использовании математических формул необходимо указывать соответствующие источники из прилагаемого в конце работы списка использованной литературы.

Работа представляется на стандартных листах 297 х 210 (А4), где текст приводится на одной стороне листа. На титульном листе необходимо указать наименование дисциплины, фамилию (в именительном падеже) и инициалы студента, а также шифр зачетной книжки. Все работы должны быть датированы и подписаны. Небрежно и неправильно оформленные задания к проверке не допускаются.

После проверки преподавателем и внесения студентом необходимых исправлений контрольные работы должны быть представлены к защите, а студент – допущен к собеседованию по тематике выполненных заданий.

Контрольная работа 1

1. Раскрыть значение и сущность моделирования как метода научного познания. Перечислить основные виды моделирования, выделив особенности компьютерного, математического, статистического и физического видов моделирования. Указать важность выбора критериев подобия при осуществлении моделировании. Привести примеры применения методов моделирования при решении практических задач.

2. Описать важнейшие этапы контроля качества на производстве. Перечислить решаемые задачи, назвать основные типы контрольных карт, указать порядок установки контрольных пределов.

3. Объяснить назначение и указать прядок реализации рандомизации при проведении экспериментальных исследований. Привести примеры использования латинских и греко – латинских квадратов.

4. Раскрыть особенности использования метода Тагучи при проведении робастного планирования эксперимента. Показать значение метода для решения практических задач.

Ответы на вопросы Контрольной работы 1 не должны занимать более 4 стр.

Контрольная работа 2

В ходе экспериментальных исследований были реализованы 20 опытов. Конкретные значения полученных выборочных массивов представлены в виде первой (*X1*) и второй(*Y1*) наблюдаемых безразмерных величин:

X1: 36,41,44,49,54,59,60,58,57,53,48,45,39,35,31,28,24,21,25,57;

Y1: 4,10,14,6,16,26,22,36,38,30,39,40, 31,35,21,27,17,9,13,7.

Исходный массив данных необходимо преобразовать, умножив числовые значения каждой из наблюдаемых случайных величин на квадрат соответствующего коэффициента (*G* или *L*), определяемого в соответствии с индивидуальным шифром из зачетной книжки студента. Для первой безразмерной величины этот коэффициент (*G*) равен последней цифре шифра, а для второй величины (коэффициент *L*) – предпоследней цифре. Если цифра – 0 (ноль), то вместо нее используется число 10. Например, для шифра из зачетной книжки «12345» значения первой величины должны быть умножены на 5^2 (*G*= 5), а для второй – на 4^2 (*L*= 4). Преобразованные массивы исходных данных можно представить в виде:

преобразованный массив *X1*: 900, 1025,… 1425;

преобразованный массив *Y1*: 64, 160… 112.

После выполнения преобразований требуется решить следующие задачи:

1) Для каждой из величин оценить средние значения ($\overline{X}$ и $\overline{Y}$), среднеквадратические отклонения σ_x и σ_y , а также дисперсии D_x *и* D_y.

2) Построить доверительные интервалы для средних значений с надежностью $P_{\text{дов}} = 0{,}9$; повторить построения при $P_{\text{дов}} = 0{,}95$.

3) Оценить коэффициент корреляции *r*.

4) Определить уравнения прямой и обратной линейных регрессий.

5) По результатам пункта 4 построить графические зависимости, отметив на рисунках расположение экспериментальных точек.

6) Для каждой из величин проверить гипотезу о том, что ее одномерное распределение является нормальным.

Контрольная работа 3

Для двухфакторной полиномиальной модели с варьированием входных переменных на двух уровнях необходимо:

1) Построить полный факторный план и представить соответствующую матрицу планирования.

2) Привести уравнения для вычисления коэффициентов исследуемой модели по результатам измерений.

3) Определить условия проведения опытов.

4) Воспользовавшись полученными ранее (контрольная работа 2)

оценками дисперсии D_x и D_y, оценить значимость рассчитанных коэффициентов регрессионной модели. При проведении вычислений выбрать значение коэффициента Стьюдента для уровня значимости $\alpha = 0{,}1$. Повторить вычисления при $\alpha = 0{,}05$.

Натуральные значения диапазона варьирования получают умножением характеристического коэффициента, определяемого шифром из зачетной книжки, на 100 – для верхнего, и на 10 – для нижнего уровня. Для первого фактора этот коэффициент равен последней цифре шифра (G), а для второго фактора – предпоследней цифре (L).

При выполнении контрольного задания студенты могут использовать ресурсы *Mathcad*, *STATISTICA*, *DOE++* или другие доступные вычислительные средства.

Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование	Оснащение	Кол-во часов
1	Вводное занятие по лабораторному практикуму. Изучение лабораторной базы. Методы оценки погрешностей.	Лабораторный стенд	2
2	Изучение функции и плотности распределения вероятности случайной величины.	Лабораторный стенд	2
3	Изучение нормального закона распределения.	Лабораторный стенд	2
4	Построение регрессионной модели ВАХ электронной лампы триод.	Лабораторная работа на ПК	2

5	Построение полиномиальной модели ВАХ триода с привлечением методики полного факторного эксперимента.	Лабораторная работа на ПК	2
6	Математическое моделирование при оптимизации технологического процесса термического оксидирования.	Лабораторная работа на ПК	2
7	Построение полиномиальной модели ВАХ туннельного диода	Лабораторная работа на ПК	2
8	Симплексный метод планирования.	Лабораторная работа на ПК	2
9	Современный анализ данных в системе *STATISTICA*	Лабораторная работа на ПК	2