

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 07.10.2023 15:39:59
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742755c180100

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения

/ Е. В. Сафонов /

« 19 » _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория эксперимента»

Направление подготовки

15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Образовательная программа (профиль подготовки)

«Мехатронные системы в промышленной автоматизации»

Квалификация (степень) выпускника:

Магистр

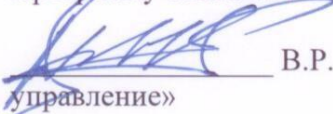
Форма обучения:

Очная

Москва 2022

Программа дисциплины «Теория эксперимента» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.04.04 "Автоматизация технологических процессов и производств" по профилю подготовки «Мехатронные системы в промышленной автоматизации».

Программу составил:



В.Р. Гасяров, д.т.н., доцент, профессор кафедры «Автоматика и управление»

Программа дисциплины «Теория эксперимента» по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» и профилю подготовки «Мехатронные системы в промышленной автоматизации» 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 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль подготовки «Мехатронные системы в промышленной автоматизации».



« 31 » 08 20 22 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения.

Председатель комиссии



« 13 » 09 20 22 г. Протокол: № 14 22

Присвоен регистрационный номер:

15.04.04.01/01.2022.02

1. Цели и задачи освоения дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Цели дисциплины: освоить на практике основные методы обработки экспериментальных данных, подготовки и планирования экспериментов.

1.2. Задачи дисциплины

Задачи дисциплины «Теория эксперимента»:

1. Изучить методы первичной статистической обработки результатов эксперимента.
2. Изучить одно- и двухфакторный дисперсионный анализ
3. Изучить корреляционный анализ на основе парной корреляции
4. Изучить методы планирования полного и дробного факторного эксперимента

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Теория эксперимента» относится к обязательной части блока Б1 цикла обязательных дисциплин по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (квалификация «магистр»).

Дисциплина является обязательной при освоении образовательной программы по указанному направлению подготовки.

Дисциплина непосредственно связана с дисциплинами со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части Блока 1 (Б.1.1.):

- Управление проектами

В вариативной части Блока 1 (Б.1.2.):

- Управление промышленными мехатронными системами

В обязательной части Блока 2 (Б.2.1.):

- Учебная практика (научно-исследовательская работа)

В вариативной части Блока 2 (Б.2.2.):

- Производственная (преддипломная) практика

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	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине. Обучающийся должен
УК-1	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	Знать: - методику проведения полного и дробного факторных экспериментов, методы анализа проблемных ситуаций. Уметь: - составлять план промышленного эксперимента в условиях действующего производства и выработать стратегию действий. Владеть: - навыками организации технологического эксперимента в условиях лаборатории и цеха.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	36	36
Лекции	18	18
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС):</i>	72	72
Подготовка к защите практических работ	24	24
Подготовка к зачету	18	18
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	30	30
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

Структура и содержание дисциплины «Теория эксперимента» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины «Теория эксперимента»

Второй семестр

Статистическая обработка результатов измерений

Статистическая обработка результатов измерений. Разбор примеров решения.

Дисперсионный анализ

Дисперсионный анализ. Разбор примера решения.

Канонический корреляционный анализ

Канонический корреляционный анализ. Разбор примера выполнения парного корреляционного анализа.

Планирование эксперимента

Полный факторный эксперимент. Разбор примера решения. Подготовка матрицы планирования эксперимента. Обработка результатов эксперимента. Оценка воспроизводимости опытов. Построение математической модели. Оценка адекватности математической модели. Постановка эксперимента с использованием компьютерной симуляции "черного ящика". Построение математической модели. Оценка адекватности математической модели. Дробный факторный эксперимент.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Теория эксперимента» 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:

- технологии анализа ситуаций для активного обучения, которые позволяют студентам соединить теорию и практику, представить примеры принимаемых решений и их последствий, продемонстрировать различные позиции, формировать навыки оценки альтернативных вариантов в вероятностных условиях;

Обучение по дисциплине ведется с применением традиционных потоково-групповых информационно-телекоммуникационных технологий. При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии: презентации с применением проектора и программы PowerPoint.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Теория эксперимента» и в целом по дисциплине составляет около 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% 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 средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций, оценочные формы самостоятельной работы студентов:

Во втором семестре

- защита практических работ;
- зачет по материалам второго семестра.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные задания по практическим работам индивидуально для каждого обучающегося.

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
УК-1	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

В процессе освоения образовательной программы данная компетенция, в том числе ее отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик 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).

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
	Не зачтено	Зачтено		
Знать: методику проведения полного и дробного факторных экспериментов, методы анализа проблемных ситуаций.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методику проведения полного и дробного факторных экспериментов, методы анализа проблемных ситуаций	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методику проведения полного и дробного факторных экспериментов, методы анализа проблемных ситуаций. 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 знаний: методику проведения полного и дробного факторных экспериментов, методы анализа проблемных ситуаций. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методику проведения полного и дробного факторных экспериментов, методы анализа проблемных ситуаций. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
Уметь: составлять план промышленного эксперимента в	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет:	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие	Обучающийся демонстрирует полное соответствие

условиях действующего производства и выработать стратегию действий	составлять план промышленного эксперимента в условиях действующего производства и выработать стратегию действий.	следующих умений: составлять план промышленного эксперимента в условиях действующего производства и выработать стратегию действий. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	следующих умений: составлять план промышленного эксперимента в условиях действующего производства и выработать стратегию действий. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	следующих умений: составлять план промышленного эксперимента в условиях действующего производства и выработать стратегию действий. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеть: навыками организации технологического эксперимента в условиях лаборатории и цеха.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками организации технологического эксперимента в условиях лаборатории и цеха.	Обучающийся в недостаточной степени владеет: навыками организации технологического эксперимента в условиях лаборатории и цеха. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками организации технологического эксперимента в условиях лаборатории и цеха. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет: навыками организации технологического эксперимента в условиях лаборатории и цеха. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета 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 «зачтено» или «не зачтено».

Зачет проводится в форме устного опроса. В аудитории находится преподаватель и не более 15 человек из числа студентов. Во время проведения зачета их участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). В состав билета входит три теоретических вопроса, ответ на билет проходит с предварительной подготовкой 10 минут. Количество дополнительных

вопросов – не более двух. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа, представленного для оценивания. Длительность зачета 30 минут.

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Теория эксперимента» (выполнили и защитили все практические работы).

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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.
Не зачтено	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.

Фонд оценочных средств представлен в приложении 3 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература:

1. Панова, Е. А. Введение в теорию эксперимента : учебное пособие / Е. А. Панова. — Магнитогорск : МГТУ им. Г.И. Носова, 2020. — 55 с. — ISBN 978-5- 9967-1922-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162480>.

2. Сидняев, Н. И. Статистический анализ и теория планирования эксперимента : методические указания / Н. И. Сидняев. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 200 с. — ISBN 978-5-7038-4707-7. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103275>

3. Романов, А. И. Распределения случайных величин и основы статистических методов обработки экспериментальных данных : учебно-методическое пособие / А. И. Романов, Т. А. Семенова, Н. С. Воронова. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2016. — 148 с. — ISBN 978-5-7262-2225-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/119506>.

7.2. Дополнительная литература:

1. Боровков, А. А. Математическая статистика : учебник для вузов / А. А. Боровков. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 704 с. — ISBN 978-5-8114-7677-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/164711>.

2. Трухан, А. А. Теория вероятностей в инженерных приложениях : учебное пособие / А. А. Трухан, Г. С. Кудряшев. — 4-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1664-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168752>

3. Руденко, Б. Д. Кореляционно-регрессионный анализ в Excel и Mathcad: лабораторный практикум : учебное пособие / Б. Д. Руденко. — Красноярск : СибГУ им.

академика М. Ф. Решетнёва, 2020. — 82 с. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165902>

4. Шапкарина, Г. Г. Корреляционный анализ в системах управления : учебное пособие / Г. Г. Шапкарина. — Москва : МИСИС, 2020. — 72 с. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156019>.

7.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1) Аудитория общего фонда для лекционных, практических и семинарских занятий № ПК412.

Оборудование и аппаратура: проектор, ноутбук, материалы в электронном виде для лекций и практических работ.

2) Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте <https://lib.mospolytech.ru/> в разделе «Библиотека».

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами методов и инструментов управления проектами, 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 промежуточной аттестации.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- самоподготовка к лекционным и практическим занятиям;
- подготовка к зачету;
- подготовка к практическим работам.

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 с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы.

Вопросы, выносимые на самостоятельную работу (УК-1)

Семестр 2

1. Что такое процесс измерения?
2. Что такое погрешность измерения?
3. Какие виды измерений выделяют на практике?
4. Какие погрешности измерений существуют?
5. Что такое абсолютная и относительная погрешности измерений?
6. Что такое промахи и в чем их возможные причины?
7. Запишите выражение для определения среднестатистического значения измеряемой величины?
8. В каком виде представляется результат измерения физической величины с учетом доверительной вероятности (запишите выражение)?
9. Что такое косвенные измерения?
10. Что такое неравноточные измерения?
11. Поясните сущность дисперсионного анализа и перечислите его основные допущения.
12. Поясните постановку задачи и запишите модель однофакторного дисперсионного анализа.
13. Запишите и поясните условие значимости влияния фактора на отклик. Как определить степень влияния фактора на отклик при однофакторном анализе с равным числом повторений?
14. Поясните постановку задачи и запишите модель двухфакторного дисперсионного анализа.
15. Запишите и поясните условие значимости влияния факторов на отклик для двухфакторного анализа. Как определить степень влияния фактора на отклик при двухфакторном анализе?
16. В чем сущность планирования эксперимента? Поясните разницу между активным и пассивным экспериментом.
17. Какие задачи решает теория планирования эксперимента?
18. Что такое факторы оптимизации и какие требования к ним предъявляются? Как выбрать уровни варьирования факторов?
19. Какие требования предъявляются к параметрам оптимизации?
20. Как проверить воспроизводимость опытов?

10. Методические рекомендации для преподавателя

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к семинарским занятиям.

При подготовке к практическому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме практической работы.

В ходе практической работы во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы практической работы, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса.

Студентам выдается задание по тематике практических работ. Результатом выполнения задания является отчет о выполнении практической работы. Правильность выполнения задания оценивается преподавателем в соответствии с заданием.

В заключительной части практической работы следует подвести итоги: дать оценку выполнения задания каждого студента. Ответить на вопросы студентов.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, текст практических занятий, информационные ресурсы Интернета;

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки магистров **15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»**, образовательная программа (профиль) **«Мехатронные системы в промышленной автоматизации»**.

Приложение к рабочей программе:

1. Структура и содержание дисциплины
2. Аннотация рабочей программы дисциплины
3. Фонд оценочных средств
4. Тематика практических работ

**Структура и содержание дисциплины «Теория эксперимента»
по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
и профилю подготовки «Мехатронные системы в промышленной автоматизации»**

№ п/п	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	Подготовка к зачету	Подготовка к защите практических работ	Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Э	З/ ДЗ	КР/КП
Семестр 2														
1	Статистическая обработка результатов измерений	2	1	2			4		2		2			
2	Практическая работа №1 "Статистическая обработка данных в пакете "Анализ данных" в Excel" Выполнение	2	2		1		2				2			
3	Практическая работа №2 "Предварительная обработка данных" Выполнение	2	2		1		2				2			
4	Дисперсионный анализ. Разбор примера решения.	2	3	2			4		2		2			

5	Практическая работа №1 Защита	2	4		1		3			3			
6	Практическая работа №2 Защита	2	4		1		3			3			
7	Канонический корреляционный анализ. Разбор примера выполнения парного корреляционного анализа.	2	5	2			4		2		2		
8	Практическая работа №3 "Дисперсионный анализ двухфакторного эксперимента" Выполнение	2	6		2		2				2		
9	Планирование эксперимента. Полный факторный эксперимент.	2	7	2			4		2		2		
10	Практическая работа № 4. "Расчет линейной корреляции по опытным данным". Выполнение.	2	8		2		2				2		
11	Разбор примера решения задач на тему "Полный факторный эксперимент"	2	9	2			4		2		2		
12	Практическая работа №3 Защита	2	10		1		3			3			
13	Практическая работа №4 Защита	2	10		1		3			3			
14	Дробный факторный эксперимент. Разбор примера решения.	2	11	2			4		2		2		
15	Практическая работа № 5. "Регрессионный анализ". Выполнение.	2	12		1		1				1		
16	Практическая работа №6. "Применение полного факторного эксперимента". Выполнение	2	12		1		1				1		
17	Оценка смешанности коэффициентов. Подготовка матрицы планирования эксперимента.	2	13	2			4		2		2		
18	Практическая работа №5 Защита	2	14		1		3			3			
19	Практическая работа №6	2	14		1		3			3			

	Защита													
20	Обработка результатов эксперимента. Оценка воспроизводимости опытов.	2	15	2			4		2		2			
21	Практическая работа №7. "Дробный факторный эксперимент". Выполнение	2	16		1		1				1			
22	Практическая работа № 8. "Планирование экстремального эксперимента". Выполнение	2	16		1		1				1			
23	Построение математической модели. Оценка адекватности математической модели.	2	17	2			4		2		2			
24	Практическая работа №7 Защита	2	18		1		3			3				
25	Практическая работа №8 Защита	2	18		1		3			3				
	Форма аттестации	2	19-21										3	
	Всего часов по дисциплине во втором семестре			18	18	0	72	0	18	24	30			
	Итого часов по дисциплине			108										

Аннотация программы дисциплины

Теория эксперимента

Направление подготовки

15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль: Мехатронные системы в промышленной автоматизации

Квалификация (степень) выпускника: **магистр**

1. Цели дисциплины

Цели дисциплины: освоить на практике основные методы обработки экспериментальных данных, подготовки и планирования экспериментов.

2. Задача дисциплины

Задачи дисциплины «Теория эксперимента»:

1. Изучить методы первичной статистической обработки результатов эксперимента.
2. Изучить одно- и двухфакторный дисперсионный анализ
3. Изучить корреляционный анализ на основе парной корреляции
4. Изучить методы планирования полного и дробного факторного эксперимента

3. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Теория эксперимента» относится к обязательной части блока Б1 цикла обязательных дисциплин по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (квалификация «магистр»).

Дисциплина является обязательной при освоении образовательной программы по указанному направлению подготовки.

Дисциплина непосредственно связана с дисциплинами со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части Блока 1 (Б.1.1.):

- Управление проектами

В вариативной части Блока 1 (Б.1.2.):

- Управление промышленными мехатронными системами

В обязательной части Блока 2 (Б.2.1.):

- Учебная практика (научно-исследовательская работа)

В вариативной части Блока 2 (Б.2.2.):

- Производственная (преддипломная) практика

4. Требования к результатам освоения дисциплины

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

Знать:

- методику проведения полного и дробного факторных экспериментов, методы анализа проблемных ситуаций.

Уметь:

- составлять план промышленного эксперимента в условиях действующего производства и выработать стратегию действий.

Владеть:

- навыками организации технологического эксперимента в условиях лаборатории и цеха.

5. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	36	36
Лекции	18	18
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС):</i>	72	72
Подготовка к защите практических работ	24	24
Подготовка к зачету	18	18
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	30	30
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки: 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и
производств

ОП (профиль): «Мехатронные системы в промышленной автоматизации»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности:
проектно-конструкторская

Кафедра «Автоматика и управление»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Теория эксперимента

Состав:

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
перечень вопросов к зачету
типовые вопросы к защите практических работ

Составитель:

доцент, д.т.н. Гасияров В.Р.

Москва, 2022 год

Показатель уровня сформированности компетенций

Теория эксперимента					
Компетенции		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
Индекс	Формулировка				
УК-1	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	<p>Знать: - методику проведения полного и дробного факторных экспериментов, методы анализа проблемных ситуаций.</p> <p>Уметь: - составлять план промышленного эксперимента в условиях действующего производства и выработать стратегию действий.</p> <p>Владеть: - навыками организации технологического эксперимента в условиях лаборатории и цеха.</p>	Практические занятия, самостоятельная работа, практические работы,	ПР	<p>Базовый уровень: Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методики проведения полного и дробного факторных экспериментов, методики анализа проблемных ситуаций; умений: составлять план промышленного эксперимента в условиях действующего производства и выработать стратегию действий; навыками: организации технологического эксперимента в условиях лаборатории и цеха.</p> <p>Повышенный уровень: Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методики проведения полного и дробного факторных экспериментов, методики анализа проблемных ситуаций; ; умений: составлять план промышленного эксперимента в условиях действующего производства и выработать стратегию действий; навыками: организации технологического эксперимента в условиях лаборатории и цеха.</p>

** - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 3 к РП.

Перечень оценочных средств по дисциплине

«Теория эксперимента»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
------	----------------------------------	--	---

1	Практические работы (ПР)	К процедуре защиты практической работы допускаются студенты, которые выполнили практическую работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о практической работе и предоставили его к защите. Процедура защиты практической работы проходит в форме устного опроса каждого студента. Каждому студенту должно быть задано не менее 3-х вопросов на тему практической работы.	Перечень практических работ
---	--------------------------	---	-----------------------------

Перечень вопросов к зачету

Текст вопроса	Код компетенции
1. Дисперсия и стандартное отклонение.	УК-1
2. Ковариационная матрица.	УК-1
3. Общие представления о планировании экспериментов и обработке экспериментальных данных.	УК-1
4. Эффективность применения планирования экспериментов.	УК-1
5. Планирование промышленных экспериментов.	УК-1
6. Основы математической статистики: случайные величины, их средние значения.	УК-1
7. Моменты распределения случайных величин.	УК-1
8. Нормальное распределение вероятностей.	УК-1
9. Расчет вероятностей при нормальном распределении.	УК-1
10. Доверительные интервалы, их расчет для центра и стандарта нормального распределения.	УК-1
11. Распределения Пирсона и Стьюдента.	УК-1
12. Проверка статистических гипотез.	УК-1
13. Основные понятия, связанные с проверкой гипотез, критерии, уровни значимости, ошибки первого и второго рода.	УК-1
14. Проверка гипотез о равенстве средних, критерий Стьюдента.	УК-1
15. Понятие о непараметрических критериях для проверки гипотез.	УК-1
16. Основы дисперсионного анализа.	УК-1
17. Одно-, двух- и трехфакторный дисперсионный анализ.	УК-1
18. Корреляционный анализ.	УК-1
19. Элементы корреляционного анализа.	УК-1
20. Линейная корреляция.	УК-1
21. Оценки параметров регрессии.	УК-1
22. Метод наименьших квадратов.	УК-1
23. Множественная линейная корреляция.	УК-1
24. Расчет уровней регрессии по опытным данным.	УК-1
25. Оценки силы связи.	УК-1
26. Корреляционные отношения, коэффициент корреляции.	УК-1
27. Множественные и частные коэффициенты корреляции, способы их оценки.	УК-1
28. Полный факторный эксперимент. Его свойства.	УК-1
29. Математическая модель эксперимента.	УК-1
30. Дробный факторный эксперимент.	УК-1
31. Исследование уравнений регрессий, полученных с помощью дробного факторного эксперимента.	УК-1
32. Крутое восхождение по поверхности отклика. Примеры крутого восхождения.	УК-1
33. Общие представления о планировании второго порядка.	УК-1
34. Центральное композиционное ортогональное планирование второго порядка.	УК-1
35. Центральное композиционное ротатабельное униформ-планирование второго порядка.	УК-1

Типовые вопросы к защите практических работ

Практическая работа №1

1. Дайте определение эксперимента.
2. В чем заключаются основные задачи эксперимента?
3. В чем заключаются особенности инженерного эксперимента?
4. Приведите классификацию видов эксперимента.
5. Общие представления о планировании экспериментов и обработке экспериментальных данных.
6. Эффективность применения планирования экспериментов в мехатронике.
7. Планирование промышленных экспериментов.

Практическая работа №2

1. Основы математической статистики: случайные величины, их средние значения.
2. Моменты распределения случайных величин.
3. Дисперсия и стандартное отклонение.
4. Нормальное распределение вероятностей.
5. Расчет вероятностей при нормальном распределении.
6. Доверительные интервалы, их расчет для центра и стандарта нормального распределения.
7. Распределения Пирсона и Стьюдента.
8. Проверка статистических гипотез.
9. Основные понятия, связанные с проверкой гипотез, критерии, уровни значимости, ошибки первого и второго рода.
10. Проверка гипотез о равенстве средних, критерий Стьюдента.

Практическая работа №3

1. Основы дисперсионного анализа.
2. Одно-, двух- и трехфакторный дисперсионный анализ.
3. Что называется доверительной вероятностью?
4. Что представляет собой уровень значимости?
5. Каким образом производится определение доверительной оценки результатов измерения?
6. Назовите основные критерии сравнения выборочных дисперсий.
7. Что понимается под численным дифференцированием данных?
8. В каких случаях может использоваться численное дифференцирование данных?
9. Для чего используются методы улучшения аппроксимации?

Практическая работа №4

1. Корреляционный анализ - это?
2. Элементы корреляционного анализа.
3. Линейная корреляция.
4. Что характеризует коэффициент корреляции?
5. Какова связь между коэффициентами корреляции и детерминации?
6. На чем основаны методы оценки адекватности?
7. Установление адекватности - это....
8. По каким параметрам и как оценивается адекватность математической модели?
9. Корреляционные отношения, коэффициент корреляции.

10. Множественные и частные коэффициенты корреляции, способы их оценки.

Практическая работа №5

- 1.Оценки параметров регрессии.
2. Множественная линейная корреляция.
- 3.Расчет уровней регрессии по опытным данным.
4. Оценки силы связи.
- 5.Что называется регрессионным анализом данных?
6. Сформулируйте основную задачу регрессионного анализа.
7. Что понимается под выравниванием в регрессионном анализе?
8. В чем заключается сущность метода наименьших квадратов?
9. В каких случаях используется цифровая фильтрация экспериментальных результатов?
10. Когда возникает необходимость в подборе эмпирических формул?

Практическая работа №6

1. В чем сущность ДФЭ и какие ММ он позволяет исследовать?
2. Какую область описывает уравнение регрессии, полученное с помощью ДФЭ, и в каких границах его можно использовать?
3. Что такое взаимодействие факторов и сколько их может быть в ДЭФ?
4. В чем сущность и цели стандартизации масштаба факторов?
5. Как составляется и какими свойствами обладает МП ДФЭ?
6. Что такое генератор плана и из каких соображений он выбирается?
7. Что такое контраст плана и что такое обобщающий контраст?
8. Что такое смешанность оценок коэффициентов регрессии и как ее найти?
9. Каков порядок постановки опытов при ДФЭ?
10. Как проверить воспроизводимость опытов?
11. Как рассчитать оценки коэффициентов регрессионного уравнения?
12. Как проверить статистическую значимость оценок коэффициентов регрессии?
13. Как проверить адекватность полученной ММ?
14. Как перейти к исходным физическим переменным?
15. Проведите сравнительный анализ ПФЭ и ДФЭ.

Практическая работа №7

1. В чем сущность ПФЭ и какие ММ он позволяет исследовать?
2. Какую область описывает уравнение регрессии, полученное с помощью ПФЭ и в каких границах его можно использовать?
3. Что такое взаимодействие факторов и сколько их в ПФЭ?
4. В чем сущность и цели стандартизации масштаба факторов?
5. Как составляется и какими свойствами обладает МП ПФЭ?
6. Каков порядок постановки опытов при ПФЭ?
7. Как проверить воспроизводимость опытов?
8. Как рассчитать оценки коэффициентов регрессионного уравнения?
9. Как проверить статистическую значимость оценок коэффициентов регрессии?
10. Как проверить адекватность полученной ММ?

Практическая работа №8

1. В чем сущность планирования эксперимента? Поясните разницу между активным и пассивным экспериментом.
2. Какие задачи решает теория планирования эксперимента?
3. Что такое факторы оптимизации и какие требования к ним предъявляются? Как выбрать уровни варьирования факторов?
4. Какие требования предъявляются к параметрам оптимизации?

Перечень практических работ

№ п/п	Наименование	Оснащение	Кол-во часов
1	Практическая работа № 1. Статистическая обработка данных в пакете "Анализ данных" в Excel.	Microsoft-Office	2
2	Практическая работа № 2. "Предварительная обработка данных".	Microsoft-Office	2
3	Практическая работа № 3. "Дисперсионный анализ двухфакторного эксперимента".	Microsoft-Office	3
4	Практическая работа № 4. "Расчет линейной корреляции по опытным данным".	Microsoft-Office	3
	Практическая работа № 5. "Регрессионный анализ".	Microsoft-Office	2
	Практическая работа №6. Применение полного факторного эксперимента.	Microsoft-Office	2
	Практическая работа №7. Дробный факторный эксперимент.	Microsoft-Office	2
	Практическая работа № 8. Планирование экстремального эксперимента.	Microsoft-Office	2
Итого аудиторных часов			18