

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.09.2023 18:18:21
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a567274272a

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор
Полиграфического института



/И.В. Нагорнова/

«30» июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическая обработка результатов эксперимента

Направление подготовки/специальность

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль/специализация

Многофункциональные материалы

Квалификация

Магистр

Формы обучения

Очная

Москва, 2022 г.

Разработчик:

Доцент, к.т.н., б/з

/Н.Е. Зорин/

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Материаловедение»,
д.т.н, профессор



/В.В. Овчинников/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Структура и содержание дисциплины.....	4
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость.....	5
3.2. Тематический план изучения дисциплины.....	5
3.3. Содержание дисциплины.....	5
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий.....	6
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ).....	6
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение.....	6
4.1. Основная литература.....	6
4.2. Дополнительная литература.....	7
4.3. Электронные образовательные ресурсы.....	7
4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение.....	7
4.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	7
5. Материально-техническое обеспечение.....	8
6. Методические рекомендации.....	8
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения.....	8
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	9
7. Фонд оценочных средств.....	10
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения.....	10
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения.....	10
7.3. Оценочные средства.....	10

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель дисциплины – формирование знаний об основах организации экспериментов и испытаний, овладение методами и практическими навыками компьютерной обработки результатов экспериментов.

Задачи дисциплины – освоение основ организации, планирования и проведения экспериментальных работ, получение навыков и умений использовать теоретические положения и современные методы компьютерной обработки активного и пассивного эксперимента.

Планируемые результаты обучения – подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений выполнять экспериментальные исследования в лабораторных и промышленных условиях для решения задач материаловедения и технологии материалов.

Обучение по дисциплине «Математическая обработка результатов эксперимента» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций в соответствии с ФГОС 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», утверждённым приказом Минобрнауки России от 02.06.2020 N 701:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-6 Способен моделировать процессы обработок и прогнозировать результаты их осуществления	ИПК-6.1 Знает технологические возможности передовых методов обработки материалов. ИПК-6.2 Умеет определять химический и фазовый состав, а также свойства материалов, подвергнутых различным видам обработки ИПК-6.3 Владеет принципами построения математических моделей и средств автоматизированного проектирования технологических процессов термической, химико-термической и иных видов обработки

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам.

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- в обязательной части (Б1.1):
 - а) Информационные технологии в научной и профессиональной деятельности;
 - б) Методология научно-исследовательской деятельности;
- в части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.2):
 - а) Математическое моделирование в области материалов и технологий;
 - б) Средства и методы исследования, контроля и испытаний материалов;
 - в) Управление свойствами материалов.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетные единицы (216 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			3
1	Аудиторные занятия	36	36
	В том числе:		
1.	Лекции	18	18
2.	Семинарские/практические занятия	18	18
3.	Лабораторные занятия		
2	Самостоятельная работа	36	36
	В том числе:		
1.	Подготовка к семинарским/практическими лабораторным занятиям	18	18
2.	Самостоятельное изучение	18	18
3	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф. зачет/экзамен		зачёт
	Итого	72	72

3.2 Тематический план изучения дисциплины

Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение.

Содержание и задачи курса. Теория и эксперимент. Организация, задачи и цели эксперимента. Роль математических методов обработки результатов эксперимента при анализе технических систем, различных технологических процессов и явлений. Связь курса с общетеоретическими и специальными дисциплинами. Структура курса, его место и роль в подготовке специалиста, связь с другими дисциплинами.

Тема 2. Эксперимент как предмет исследования.

Понятие эксперимента. Классификация видов экспериментальных исследований. Случайные величины и параметры их распределения. Нормальный закон распределения.

Тема 3. Предварительная обработка экспериментальных данных.

Вычисление параметров эмпирических распределений. Точечное оценивание. Оценивание с помощью доверительного интервала. Статистические гипотезы. Отсев грубых погрешностей. Сравнение двух рядов наблюдений. Критерий согласия. Проверка гипотез о виде функции распределения. Преобразование распределений к нормальному.

Тема 4. Анализ результатов пассивного эксперимента. Эмпирические зависимости.

Характеристика видов связей между рядами наблюдений. Определение коэффициентов уравнения регрессии. Определение тесноты связи между случайными величинами. Линейная регрессия от одного фактора. Регрессионный анализ. Линейная множественная регрессия. Нелинейная регрессия.

Тема 5. Оценка погрешностей результатов наблюдений.

Оценка погрешностей определения величин функций. Обратная задача теории экспериментальных погрешностей. Определение оптимальных условий эксперимента.

Тема 6. Компьютерные методы статистической обработки результатов инженерного эксперимента.

Сглаживание экспериментальных зависимостей по методу наименьших квадратов. Оценка погрешностей определения величин функций. Обратная задача теории экспериментальных погрешностей. Определение оптимальных условий эксперимента.

3.4 Тематика семинарских/практических занятий

Практическое занятие №1 «Определение основных числовых характеристик совокупности случайных величин».

Практическое занятие №2 «Определение вида дифференциального закона распределения совокупности случайных величин».

Практическое занятие №3 «Определение корреляционных однофакторных моделей по данным пассивного эксперимента».

Практическое занятие №4 «Определение статических корреляционных многофакторных моделей по данным пассивного эксперимента».

Практическое занятие №5 «Разработка регрессионной однофакторной модели по данным активного эксперимента».

Практическое занятие №6 «Разработка регрессионной многофакторной математической модели по данным активного эксперимента».

Практическое занятие №7 «Проведение однофакторного дисперсионного анализа».

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы по данной дисциплине не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Основная литература

1. Ватутин В.А., Ивченко Г.И., Медведев Ю.И., Чистяков В.П. Теория вероятностей и математическая статистика. - М.: 2003. - 173с.

2. Васильков Ю.В., Василькова Н.Н. Компьютерные технологии вычислений в математическом моделировании, - М.: Финансы и статистика, 1999. - 253 с.

4.2 Дополнительная литература

1. Советов Б.Я. Яковлев С.А. Моделирование систем: Учеб. для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1998. – 319 с.
2. Афанасьев В.Н, Колмановский В.Б., Носов В.Р. Математическая теория конструирования систем управления. - М: Высшая школа 1998. - 574 с.
3. Острейковский В.А. Информатика. - М.: Высшая школа, 2000. - 511 с.
4. Технологические основы гибких производственных систем//Под редакцией члена корреспондента РАН Ю.М. Соломенцева. - М: Высшая школа 2000. – 254 с.
5. Теория автоматического управления // Под редакцией члена корреспондента РАН Ю.М. Соломенцева. - М: Высшая школа, 2003. – 264 с.
6. Теория автоматического управления // Под ред. д.т.н., проф. В.Б. Яковлева. - М: Высшая школа, 2003. – 568 с.

4.3 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка на курс
Обработка результатов эксперимента	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7727

4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1.	МойОфис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375

4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
1.	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
1.	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без

			ограничений
2.	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
1.	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
2.	WebofScienceCoreCollection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Номер аудитории	Оборудование
1313	Ноутбук, проектор, экран

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утвержденным ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО мосполитеха);

- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;

- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. Вначале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержанием РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. 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 семинара.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомиться с рабочей программой дисциплины.

6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS мсполитеха) как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.4. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;

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;
- рефлексия;
- презентация самостоятельной работы.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация (зачет).

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Шкала оценивания	Критерии оценивания
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 неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Практические задания	Оформленные отчеты о выполнении практических заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы. Перечень практических заданий представлен в пункте 3.4.2 настоящей рабочей программы.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация - (зачет) проводится по билетам в устной форме.
Регламент проведения аттестации:

- время для подготовки ответа на вопросы не более 40 мин.;
- время на ответ на заданные вопросы не более 10 мин.

Билет состоит из трех теоретических вопросов.

Перечень вопросов к зачету приведен в приложении 2 к рабочей программе.

2.	Эксперимент как предмет исследования. Случайные величины и их законы распределения. Нормальный закон распределения Оценка числовых характеристик закона распределения случайной величины.	3	1-3	4			4								
	<i>Практическое занятие по теме «Определение основных числовых характеристик совокупности случайных величин»</i>				2		2								
	<i>Практическое занятие по теме «Определение вида дифференциального закона распределения совокупности случайных величин»</i>				2		2								
3.	Предварительная обработка экспериментальных данных. Вычисление параметров эмпирических распределений. Точное оценивание. Доверительный интервал. Доверительная вероятность. Отсев грубых погрешностей. Преобразование распределений к нормальному. Статистические гипотезы. Сравнение двух рядов наблюдений. Определение дифференциального закона распределения. Критерии согласия.	3	3-4	4			4								
	<i>Практическое занятие по теме</i>	3			2		2								

	<i>«Определение корреляционных однофакторных моделей по данным пассивного эксперимента»</i>														
4.	Анализ результатов пассивного эксперимента. Эмпирические зависимости. Понятие о системе случайных величин. Характеристика видов связей между рядами наблюдений.	3	5-7	2			2								
	<i>Практическое занятие по теме «Определение статических корреляционных многофакторных моделей по данным пассивного эксперимента»</i>	3			4		4								
	<i>Практическое занятие по теме «Разработка регрессионной однофакторной модели по данным активного эксперимента»</i>	3			4		4								
5.	Оценка погрешностей результатов наблюдений. Определение тесноты связи между случайными величинами. Оценка числовых характеристик системы двух случайных величин. Нормальный закон распределения для системы случайных величин. Определение коэффициентов уравнения регрессии. Линейная регрессия от одного фактора. Регрессионный анализ. Линейная множественная	3	7-9	4			4								

ФОНДОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Математическая обработка результатов эксперимента»

Направление подготовки

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Образовательная программа (профиль подготовки)

Многофункциональные материалы

Вопросы к зачету

1. Что такое эксперимент? Какова его роль в инженерной практике?
2. Какие общие черты имеют научные методы исследований для изучения закономерностей различных процессов и явлений в промышленности?
3. Приведите классификации видов экспериментальных исследований, исходя из цели проведения эксперимента и формы представления результатов, а также в зависимости от условий его реализации.
4. В чем заключаются принципиальные отличия активного эксперимента от пассивного?
5. Поясните преимущества и недостатки лабораторного и промышленного эксперимента.
6. В чем отличие количественного и качественного экспериментов?
7. Что такое случайная величина? В чем заключаются отличия дискретной от непрерывной случайной величины? Приведите примеры.
8. Какие вероятностные характеристики используют для описания распределений случайных величин?
9. С какой целью используют законы распределения при обработке данных экспериментальных исследований?
10. Почему нормальный закон распределения наиболее применим в экспериментальной практике?
11. Какие параметры и свойства характерны для нормального закона распределения?
12. Какие задачи решают в ходе предварительной статистической обработки экспериментальных данных?
13. Что такое генеральная совокупность и выборка?
14. Что такое точечное оценивание? Перечислите точечные оценки основных параметров нормального распределения для непрерывной случайной величины.
15. В чем заключается основная идея оценивания с помощью доверительного интервала? С помощью каких распределений происходит построение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии?
16. В чем заключается сущность статистических гипотез? Что такое нулевая и альтернативная статистические гипотезы?
17. С помощью каких критериев производится отсев грубых погрешностей?
18. Какие задачи возникают при сравнении двух рядов наблюдений экспериментальных данных? С помощью каких критериев они решаются?
19. Что такое критерий согласия? Какова основная идея его использования при проверке гипотез о виде функции распределения?
20. В чем заключается алгоритм использования критерия Пирсона для проверки гипотезы нормального распределения экспериментальных данных?

21. Какова процедура использования критерия Колмогорова-Смирнова для проверки гипотезы нормального распределения?
22. В чем заключаются сущность и основные задачи корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализа?
23. Какие подходы используют при нахождении коэффициентов уравнения регрессии?
24. Сформулируйте исходные положения метода наименьших квадратов.
25. С помощью какого параметра оценивается теснота связи между случайными величинами? Поясните физическую суть этого параметра.
26. Как оценивается адекватность статистической модели?
27. Что называется частным коэффициентом корреляции?
28. Что называется множественным коэффициентом корреляции?
29. Какими свойствами обладают коэффициенты корреляции?
30. Каким образом производится проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии?
31. В чем заключается постановка задачи линейной множественной регрессии?
32. Что такое погрешность определения величин функций?
33. С какой целью рассчитывают погрешность?
34. Какие виды погрешностей вы знаете? Как они определяются?
35. В чем заключается цель решения обратной задачи теории экспериментальных погрешностей?
36. Каковы возможности современных программ по обработке экспериментальных данных?
37. На каких принципах основана организация современных статистических пакетов?
38. Каким образом решается задача по оценке статистических характеристик с помощью пакета Microsoft Excel?
39. Как организовано взаимодействие пользователя с пакетом Statistica?
40. Какие основные модули он в себя включает?
41. Как определить коэффициенты уравнения регрессии, используя пакет Statistica?