Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.07.2025 15:37:00
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ / А.С. Соколов /
« 27 » февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математические методы обработки экспериментальных данных»

Направление подготовки/специальность
20.04.01 «Техносферная безопасность»

Профиль/специализация
Профиль "Экологическая безопасность в промышленности"

Квалификация
Магистр

Формы обучения
Очная

Москва 2025 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Экологическая безопасность технических систем»

Разработчик(и):

доцент каф. «Экологическая безопасность технических систем», к.т.н.  /Ю.Г. Пикулин/

Согласовано:
Зав. каф. «Экологическая безопасность технических систем»,
д.б.н., проф.  /Е.Н.Темерева/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 9
5. Материально-техническое обеспечение 10
6. Методические рекомендации 10
7. Фонд оценочных средств 12

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям дисциплины «Математические методы обработки экспериментальных данных» относятся:

– формирование знаний о современных методах, средствах измерений и методах обработки экспериментальных данных;

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений по выявлению необходимых усовершенствований и разработке новых,

– самостоятельное выполнение научных исследований в области планирования экспериментов, обработка, анализ и обобщение их результатов, математическое и машинное моделирование, построение прогнозов.

К основным задачам освоения дисциплины «Математические методы обработки экспериментальных данных» относятся:

– освоение методологии, анализа и выбора принципов и методов измерений и обработки экспериментальных данных,

– определение плана, основных этапов исследований;

– выбор метода исследования, разработка метода исследования;

– планирование, реализация эксперимента, обработка полученных данных,

– создание математической модели объекта.

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**
ОПК-1	Способен самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественно-научные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы.	**ОПК-1.1. Знать:** знает способы решения сложных профессиональных задач, используя полученные естественно-научные, математические и экономические знания. **ОПК-1.2. Уметь**: умеет самостоятельно получать знания, используя различные источники информации, творчески оценивать и практически применять полученные естественно-научные, математические и экономические знания. **ОПК-1.3. Владеть:** владеет способностью самостоятельно получать знания, используя различные источники информации; способностью качественно оценивать количественные результаты, их математически формулировать;

ОПК-2	Способен анализировать и применять знания и опыт в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности	**ОПК-2.1. Знать:** знает методы анализа и сопоставления практических данных и опыта в сфере техносферной безопасности для дальнейшего их использования в профессиональной деятельности. **ОПК-2.2. Уметь**: умеет анализировать и применять знания и опыт в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности. **ОПК-2.3. Владеть:** владеет способностью анализировать практические результаты работы, обобщать и применять на практике знания и опыт в сфере техносферной безопасности для использования в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части (Б.1.1) учебного плана основной образовательной программы (ООП) магистратуры. Данная дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП магистратуры:

В базовой части:

– Информационные технологии в сфере безопасности;

– Управление рисками, системный анализ и моделирование.

3. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, т.е. 144 академических часа. Из них 12 часов лекций, 24 часов семинарских занятий, 108 часов самостоятельной работы.

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			2	
1	**Аудиторные занятия**	**36**	36	
	В том числе:			
1.1	Лекции	12	12	
1.2	Семинарские/практические занятия	24	24	
1.3	Лабораторные занятия			
2	**Самостоятельная работа**	**108**	108	
	В том числе:			
2.1	Подготовка и написание курсовой работы			

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			2	
3	**Промежуточная аттестация**	**экзамен**	экзамен	
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**Экзамен**	Экзамен	
	Итого	**144**	144	

3.2. Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Описательные статистики случайных величин и оценка доверительного интервала при повторных измерениях. Первичная обработка экспериментальных данных.	9	2				7
2	Выборочное наблюдение. Точечные оценки математического ожидания. Доверительные интервалы для параметров нормально распределенной генеральной совокупности	9	2				7
3	Корреляционная зависимость. Уравнение регрессии. Метод наименьших квадратов.	9	2				7
4	Статистические оценки параметров распределения	9	2				7
5	Основы теории подобия и размерностей. Размерные и безразмерные величины. Безразмерные комплексы	9	2				7
6	Планирование эксперимента. Основные понятия. План полнофакторного эксперимента	11		4			7
7	Выявление и исключение промахов из серии измерений	9		2			7
8	Математическая модель процесса	11		4			7
9	Математическая обработка экспериментальных данных (введение в математическую статистику)	9		2			7

10	Основные понятия математической статистики	9		2			7
11	Математические оценки экспериментальных данных.	9		2			7
12	Проверка гипотезы нормального распределения.	9		2			7
13	Обработка одномерной выборки признака X методами математического статистического анализа.	10		2			8
14	Применение встроенных функций Microsoft Excel для обработки экспериментальных данных методами математической статистики	12	2	2			8
15	Использование возможностей основных пакетных программ для обработки экспериментальных данных	10		2			8
	Итого	**144**	**12**	**24**			**108**

3.3. Содержание дисциплины

1. Описательные статистики случайных величин и оценка доверительного интервала при повторных измерениях. Первичная обработка экспериментальных данных.
2. Выборочное наблюдение. Точечные оценки математического ожидания. Доверительные интервалы для параметров нормально распределенной генеральной совокупности
3. Корреляционная зависимость. Уравнение регрессии. Метод наименьших квадратов.
4. Статистические оценки параметров распределения
5. Основы теории подобия и размерностей. Размерные и безразмерные величины. Безразмерные комплексы
6. Планирование эксперимента. Основные понятия. План полнофакторного эксперимента
7. Выявление и исключение промахов из серии измерений
8. Математическая модель процесса
9. Математическая обработка экспериментальных данных (введение в математическую статистику)
10. Основные понятия математической статистики
11. Математические оценки экспериментальных данных.
12. Проверка гипотезы нормального распределения.
13. Обработка одномерной выборки признака X методами математического статистического анализа.
14. Применение встроенных функций Microsoft Excel для обработки экспериментальных данных методами математической статистики
15. Использование возможностей основных пакетных программ для обработки экспериментальных данных

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

1. Планирование эксперимента. Основные понятия. План полнофакторного эксперимента (4 часа).
2. Выявление и исключение промахов из серии измерений (2 часа).
3. Математическая модель процесса (4 часа).
4. Математическая обработка экспериментальных данных (введение в математическую статистику) (2 часа).
5. Основные понятия математической статистики (2 часа).
6. Математические оценки экспериментальных данных (2 часа).
7. Проверка гипотезы нормального распределения (2 часа).
8. Обработка одномерной выборки признака X-методами математического статистического анализа (2 часа).
9. Применение встроенных функций Microsoft Excel для обработки экспериментальных данных методами математической статистики (4 часа).
10. Использование возможностей основных пакетных программ для обработки экспериментальных данных (2 часа).

3.4.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

3.5. Тематика рефератов

1. Описательные статистики случайных величин и оценка доверительного интервала при повторных измерениях.
2. Первичная обработка экспериментальных данных.
3. Выборочное наблюдение.
4. Точечные оценки математического ожидания.
5. Доверительные интервалы для параметров нормально распределенной генеральной совокупности.
6. Корреляционная зависимость.
7. Уравнение регрессии.
8. Метод наименьших квадратов.
9. Статистические оценки параметров распределения.
10. Основы теории подобия и размерностей.
11. Размерные и безразмерные величины.
12. Безразмерные комплексы.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 N 7-ФЗ (последняя редакция) https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/

4.2 Основная литература

1 Математическая обработка результатов измерений: учебное пособие / Шпаков П.С., Юнаков Ю.Л. – Изд-во Сибирского федерального университета, 2014. – 410 с. – http://www.knigafund.ru/books/183305

4.3. Дополнительная литература

1. Комарова Е.С. Парный регрессионный анализ: учебное пособие. - Директ-Медиа, 2015. – 59 с. – http://www.knigafund.ru/books/184733
2. Карабутов, Н.Н. Создание интегрированных документов в Microsoft office. Введение в анализ данных и подготовку документов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : СОЛОН-Пресс, 2009. — 296 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/13704 .

4.4. Электронные образовательные ресурсы

1. ЭОР «Математические методы обработки экспериментальных данных» - https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=5839

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Не предусмотрено.

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Консультант Плюс
URL: https://www.consultant.ru/
2. Информационная сеть «Техэксперт»
URL: https://cntd.ru/

5. Материально-техническое обеспечение

Проведение лекций осуществляется в общеуниверситетских аудиториях, где по возможности можно предусмотреть демонстрацию фильмов, слайдов или использовать раздаточные материалы. Практические занятия с применением мультимедийных средств проводятся в аудитории. (Оснащена проектором, экраном, столами, стульями, доской) .

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная и практическая. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное

извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Лекционное преподавание закладывает основы научных знаний, подводит теоретическую базу под изучаемую учебную дисциплину, знакомит студентов с методологией исследования, указывает направления их работы по всем остальным формам и методам учебных занятий.

Цель практических занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам.

Помимо лекционных и семинарских (практических) занятий необходимо проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, справочную литературу, а также интернет - ресурсы.

Изучение дисциплины завершается экзаменом. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студента — это вид учебной деятельности, предназначенный для приобретения знаний, навыков и умений в объеме изучаемой дисциплины, который выполняется студентом индивидуально и предполагает активную роль студента в ее планировании, осуществлении и контроле.

Основные цели самостоятельной работы студентов:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа студентов является обязательной для каждого студента и определяется учебным планом по всем дисциплинам образовательной программы.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что, в итоге, положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

7. Фонд оценочных средств

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности представлены в таблице.
Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра по дисциплине

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Тестирование	Оценка преподавателя, если результат тестирования по шкале составляет более 41 %.

7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.2. Шкала оценивания тестирования

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки.

Оценка	Количество правильных ответов
отлично	от 81% до 100%
хорошо	от 61% до 80%
удовлетворительно	от 41% до 60%
неудовлетворительно	40% и менее правильных ответов

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации проводятся по следующим критериям:

- ответы студента на вопросы тестов;
- выполнение самостоятельных творческих работ.

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 (прошли промежуточный контроль (тесты), выполнили семинарское задание).

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	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.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками. При этом могут быть допущены ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации, исправленные при повторном ответе.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные 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.
Неудовлетворительно	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.

7.3.2. Примеры тестов по дисциплине

1. Предметом математической статистики является изучение ...
а) случайных величин по результатам наблюдений;
б) случайных явлений;
в) совокупностей;
г) числовых характеристик.
2. Совокупность всех возможных объектов данного вида, над которыми проводятся наблюдения с целью получения конкретных значений определенной случайной величины называется …
а) выборкой;
б) вариантами;
в) генеральной совокупностью;
г) выборочной совокупностью.
3. Выберите номер неправильного ответа. Генеральные совокупности могут быть:
а) конечными;
б) бесконечными;
в) интервальными;
г) счетными.

7.3.3 Вопросы к экзамену по дисциплине

1. Описательные статистики случайных величин и оценка доверительного интервала при повторных измерениях.
2. Первичная обработка экспериментальных данных.
3. Выявление и исключение промахов из серии измерений.
4. Выборочное наблюдение.
5. Точечные оценки математического ожидания.
6. Доверительные интервалы для параметров нормально распределенной генеральной совокупности.
7. Корреляционная зависимость.
8. Уравнение регрессии.
9. Метод наименьших квадратов.
10. Среднеквадратическое отклонение.
11. Статистические оценки параметров распределения.
12. Основы теории подобия и размерностей.
13. Размерные и безразмерные величины.
14. Формула размерности
15. Безразмерные комплексы.
16. Технология построения безразмерных комплексов.
17. Планирование эксперимента. Основные понятия.
18. Многофакторный эксперимент.
19. План полнофакторного эксперимента.
20. Свойства плана полнофакторного эксперимента.
21. Математическая модель процесса.
22. Методы математической обработка экспериментальных данных.
23. Основные понятия математической статистики.
24. Математические оценки экспериментальных данных.
25. Проверка гипотезы нормального распределения.
26. Обработка одномерной выборки признака X методами математического статистического анализа.
27. Полигон частот. Кумулята.

28. Эмпирическая функция распределения.