

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 25.09.2023 15:15:37

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Методы обработки статистических данных (анализ данных)

Закреплена за подразделением

Кафедра физической химии

Направление подготовки

03.03.02 ФИЗИКА

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 6

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 57

часов на контроль 36

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 6 (3.2) | | Итого | |
|---|----------------|-----|-------|-----|
| | 18 | | | |
| Неделя | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 17 | 17 | 17 | 17 |
| Практические | 34 | 34 | 34 | 34 |
| Итого ауд. | 51 | 51 | 51 | 51 |
| Контактная работа | 51 | 51 | 51 | 51 |
| Сам. работа | 57 | 57 | 57 | 57 |
| Часы на контроль | 36 | 36 | 36 | 36 |
| Итого | 144 | 144 | 144 | 144 |

Программу составил(и):

кфмн, Доцент, Родин Алексей Олегович

Рабочая программа

Методы обработки статистических данных (анализ данных)

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

03.03.02 ФИЗИКА, 03.03.02-БФ3-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

03.03.02 ФИЗИКА, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра физической химии

Протокол от 21.06.2022 г., №11-21/22

Руководитель подразделения Салимон Алексей Игоревич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

| | |
|-----|---|
| 1.1 | - ознакомление студентов с методами математического анализа и моделирования, |
| 1.2 | теоретического и экспериментального исследования; |
| 1.3 | - участие в постановке и проведении экспериментальных исследований; |
| 1.4 | - обоснование правильности выбранной модели, сопоставляя результаты |
| 1.5 | экспериментальных данных и полученных решений; |
| 1.6 | - способность использовать математические методы обработки, анализа и синтеза |
| 1.7 | результатов профессиональных исследований. |

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| | | |
|------------|---|------------|
| Блок ОП: | | Б1.В.ДВ.04 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| 2.1.1 | Линейная алгебра | |
| 2.1.2 | Методы контроля и анализа веществ | |
| 2.1.3 | Техника физико-химического эксперимента | |
| 2.1.4 | Кристаллография | |
| 2.1.5 | Физика | |
| 2.1.6 | Физическая химия | |
| 2.1.7 | Информатика | |
| 2.1.8 | Химия | |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | |
| 2.2.1 | Введение в физику твердого тела | |
| 2.2.2 | Методы физико-химических исследований | |
| 2.2.3 | Нелинейная физика | |
| 2.2.4 | Оформление результатов научной деятельности | |
| 2.2.5 | Теория химической связи | |
| 2.2.6 | Квантовые вычисления | |
| 2.2.7 | Методы вычислительной физики | |
| 2.2.8 | Нормы и правила оформления ВКР | |
| 2.2.9 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы | |
| 2.2.10 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы | |
| 2.2.11 | Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы | |
| 2.2.12 | Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы | |
| 2.2.13 | Теоретическая нанофотоника | |
| 2.2.14 | Термодинамика неравновесных процессов | |

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

| |
|---|
| ОПК-2: Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные, демонстрировать навыки работы в лаборатории / мастерской, способность разрабатывать и проводить экспериментальные исследования, интерпретировать данные и делать выводы в соответствующей области исследования |
| Знать: |
| ОПК-2-31 методы исследования физических объектов |
| ПК-3: Способен осуществлять проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований |
| Уметь: |
| ПК-3-У1 осуществлять проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований |
| ЦПК-3: Применяет программные алгоритмы обработки данных для инженерно-научных расчетов |
| Уметь: |
| ЦПК-3-У1 применять программные алгоритмы обработки данных для инженерно-научных расчетов |

ОПК-2: Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные, демонстрировать навыки работы в лаборатории / мастерской, способность разрабатывать и проводить экспериментальные исследования, интерпретировать данные и делать выводы в соответствующей области исследования

Уметь:

ОПК-2-У1 проводить обработку, анализ физической информации

Владеть:

ОПК-2-В1 навыками интерпретации экспериментальных данных в соответствующей области исследования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Формируемые индикаторы компетенций | Литература и эл. ресурсы | Примечание | КМ | Выполняемые работы |
|-------------|---|----------------|-------|---|--------------------------|------------|-----|--------------------|
| | Раздел 1. Анализ данных. Оценка ошибок. | | | | | | | |
| 1.1 | Введение. Понятие измерений, виды ошибок /Лек/ | 6 | 4 | ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-У1 ЦПК-3-У1 | Л1.2Л2.2Л3.2 Э1 Э2 | | | |
| 1.2 | Выполнение индивидуальных заданий /Ср/ | 6 | 2 | ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-У1 ЦПК-3-У1 | Л1.2Л2.2 Э1 Э2 | | | |
| 1.3 | Нормальное распределение. Характеристики нормального распределения. Сравнение выборок. /Пр/ | 6 | 6 | ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-У1 ЦПК-3-У1 | Л1.2Л2.2 Э1 Э2 | | | |
| 1.4 | Нормальное распределение. Оценка истинного значения. Доверительные оценки. Сравнение дисперсий /Лек/ | 6 | 4 | ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-У1 ЦПК-3-У1 | Л1.2Л2.2Л3.2 Э1 Э2 | | | |
| 1.5 | Выполнение индивидуальных заданий /Ср/ | 6 | 2 | ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-У1 ЦПК-3-У1 | Л1.2Л2.2 Э1 Э2 | | | |
| 1.6 | Оценка числа экспериментов. Проверка нормальности распределения. /Пр/ | 6 | 6 | ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-У1 ЦПК-3-У1 | Л1.2Л2.2 Э1 Э2 | | | |
| 1.7 | Другие виды распределения. Основные свойства. /Лек/ | 6 | 3 | ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-У1 ЦПК-3-У1 | Л1.1 Л1.1 Э1 Э2 | | | |
| 1.8 | Получение набора данных из большого числа измерений /Пр/ | 6 | 4 | ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-У1 ЦПК-3-У1 | Л2.2 Э1 Э2 | | | |
| 1.9 | обработка данных на примере измерения плотности воды пикнометрическим и ареометрическим методами /Пр/ | 6 | 6 | ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-У1 ЦПК-3-У1 | Л1.2 Л2.2 Э1 Э2 | | КМ1 | Р1 |

| | | | | | | | | |
|--|--|---|----|---|-------------------------------|--|-----|----|
| 1.10 | оформление результатов анализа измерений плотности (сравнение средних значений, дисперсий, оценка ошибки измерений) /Ср/ | 6 | 2 | ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-У1 ЦПК-3-У1 | Л1.1Л1.2Л1.1 Л3.2 Э1 Э2 | | | |
| Раздел 2. регрессионный анализ | | | | | | | | |
| 2.1 | Понятие регрессии. Метод наименьших квадратов. /Лек/ | 6 | 2 | ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-У1 ЦПК-3-У1 | Л1.2Л2.2 Э1 Э2 | | | |
| 2.2 | Выполнение индивидуальных заданий. Оценка ошибки измерения плотности пикнометрическим методом. Сравнение ошибок. /Ср/ | 6 | 2 | ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-У1 ЦПК-3-У1 | Л1.2Л2.2 Э1 Э2 | | | |
| 2.3 | Ошибка не прямых измерений. Ошибки параметров регрессионной зависимости /Пр/ | 6 | 6 | ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-У1 ЦПК-3-У1 | Л1.2Л2.2 Э1 Э2 | | | |
| 2.4 | Расчеты по индивидуальному заданию в рамках КР /Ср/ | 6 | 18 | ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-У1 ЦПК-3-У1 | Л1.2Л3.2 Э1 Э2 | | КМ2 | Р2 |
| Раздел 3. корреляционный анализ | | | | | | | | |
| 3.1 | Корреляция. Линейная и нелинейна корреляция. /Лек/ | 6 | 2 | ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-У1 ЦПК-3-У1 | Л1.2Л2.2 Э1 Э2 | | | |
| 3.2 | Выполнение индивидуальных заданий /Ср/ | 6 | 16 | ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-У1 ЦПК-3-У1 | Л1.2Л2.2 Э1 Э2 | | | |
| 3.3 | корреляционный анализ. Применение. /Пр/ | 6 | 6 | ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-У1 ЦПК-3-У1 | Л1.2Л2.2 Э1 Э2 | | | |
| 3.4 | Заключение. Анализ спектров. /Лек/ | 6 | 2 | ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-У1 ЦПК-3-У1 | Л1.2Л2.2 Э1 Э2 | | КМ3 | Р3 |
| 3.5 | Подготовка к защите КР /Ср/ | 6 | 15 | ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-У1 ЦПК-3-У1 | Л1.2Л2.2 Э1 Э2 | | | |

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

| Код КМ | Контрольное мероприятие | Проверяемые индикаторы компетенций | Вопросы для подготовки |
|--------|-------------------------|------------------------------------|------------------------|
|--------|-------------------------|------------------------------------|------------------------|

| | | | |
|-----|----------------------|---|---|
| КМ1 | Рейтинг- контроль №1 | ОПК-2-У1;ОПК-2-31;ОПК-2-В1;ПК-3-У1;ЦПК-3-У1 | <p>Вопрос 1. Что называется испытанием и событием в испытании?</p> <p>Вопрос 2. Какие бывают события в испытаниях?</p> <p>Вопрос 3. Что называется частотой и вероятностью событий?</p> <p>Вопрос 4. Как влияет объем выборки на частоту?</p> <p>Вопрос 5. Назовите виды случайных величин, их особенности?</p> <p>Вопрос 6. Способы задания случайных величин.</p> <p>Вопрос 7. Числовые характеристики случайной величины.</p> <p>Вопрос 8. Как вычисляются числовые характеристики выборочного распределения?</p> <p>Вопрос 9. Что называется доверительным интервалом параметра?</p> <p>Вопрос 10. Какие требования предъявляются к оценкам параметров модели</p> |
| КМ2 | Рейтинг- контроль №2 | ОПК-2-У1;ОПК-2-31;ОПК-2-В1;ПК-3-У1;ЦПК-3-У1 | <p>Вопрос 1. Чем характеризуется случайный процесс.</p> <p>Вопрос 2. Одномерный закон распределения мгновенных значений случайной функции и связанные с ним основные характеристики.</p> <p>Вопрос 3. Гауссовский случайный процесс. Центральная предельная теорема.</p> <p>Вопрос 4. Стационарные случайные процессы и их характеристики.</p> <p>Вопрос 5. Основные задачи корреляционного анализа.</p> <p>Вопрос 6. Оценка выборочного коэффициента парной корреляции по статистическим данным</p> <p>Вопрос 7. Дисперсионный анализ и его назначение. Основная идея дисперсионного анализа.</p> |
| КМ3 | Рейтинг- контроль №3 | ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-2-31;ПК-3-У1;ЦПК-3-У1 | <p>Вопрос 1. Какой априорной информацией располагает экспериментатор приступая к поиску математической модели.</p> <p>Вопрос 2. Оценка влияния отдельных факторов на зависимую переменную на основе модели.</p> <p>Вопрос 3. Использование многофакторных моделей для анализа и прогнозирования развития систем и процессов.</p> <p>Вопрос 4. В чем идея метода компонентного анализа?</p> <p>Вопрос 5. Когда имеет смысл проводить факторный анализ?</p> <p>Вопрос 6. Запишите модель аддитивного случайного процесса. Приведите интерпретацию компонентов модели.</p> <p>Вопрос 7. Что понимается под коинтеграцией причинно следственной зависимости в уровнях двух или более временных рядов?</p> <p>Вопрос 8. Какие предположения лежат в основе алгоритмов прогнозирования?</p> <p>Вопрос 9. От чего зависит надежность и точность прогноза</p> |

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

| Код работы | Название работы | Проверяемые индикаторы компетенций | Содержание работы |
|------------|----------------------|---|-----------------------|
| Р1 | Рейтинг- контроль №1 | ОПК-2-У1;ОПК-2-31;ОПК-2-В1;ПК-3-У1;ЦПК-3-У1 | Теоретические вопросы |
| Р2 | Рейтинг- контроль №2 | ОПК-2-У1;ОПК-2-31;ОПК-2-В1;ПК-3-У1;ЦПК-3-У1 | Теоретические вопросы |
| Р3 | Рейтинг- контроль №3 | ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-2-31;ЦПК-3-У1;ПК-3-У1 | Теоретические вопросы |

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Даны результаты пикнометрического исследования плотности воды и определения плотности с помощью ареометра.

1. Определить значимы или не значимы расхождения в результатах измерений массы воды с пикнометром для водопроводной и дистиллированной воды.
2. Определить плотность водопроводной воды, используя литературные данные по дистиллированной воде.
3. Определить значимы или не значимы расхождения в результатах измерений ареометром для водопроводной и дистиллированной воды.
4. как изменится результат отбраковки при повышении/понижении надежности
5. Напишите уравнения для реализации метода наименьших квадратов по заданному уравнению.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно применяет полученные знания на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу. Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляет их после дополнительных и наводящих вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания для решения простых задач, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «неявка» – обучающийся на экзамен не явился.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|---------------------|---|------------------|-------------------|
| Л1.1 | Румшицкий Л. З. | Математическая обработка результатов эксперимента: справ. руководство | Библиотека МИСиС | М.: Наука, 1971 |

6.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|-----------------------------------|--|------------------------|-------------------|
| Л2.1 | Мельниченко А. С. | Математическая статистика и анализ данных (N 3431): учеб. пособие | Электронная библиотека | М.: [МИСиС], 2018 |
| Л2.2 | Данченков И. В., Карасев В. А. | Математическая статистика. Проверка гипотезы о виде закона распределения (N 2976): практикум | Электронная библиотека | М.: [МИСиС], 2017 |

6.1.3. Методические разработки

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|--|--|------------------|-------------------|
| Л3.1 | Карасев В. А., Румшицкий Л. З., Фоменко Т. Н. | Организация эксперимента. Планирование эксперимента при поиске экстремума: лаб. работа для студ. спец. 11.07 | Библиотека МИСиС | М.: Учеба, 1989 |
| Л3.2 | Карасев В. А., Михайлова И. Ю., Румшицкий Л. З., Троицкая С. Д. | Организация эксперимента: Учеб. пособие для практик. занятий студ. спец. 09.03, 11.02, 11.03, 11.07, 11.08, 11.10, 21.03 и по выполнению курсовой работы студ. спец. 11.08 | Библиотека МИСиС | М.: Учеба, 1998 |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| | | |
|----|--|---|
| Э1 | ИНТУИТ (национальный открытый университет) | http://www.intuit.ru |
| Э2 | УНИВЕРСАРИУМ (открытая система электронного образования) | https://universarium.org |

6.3 Перечень программного обеспечения

| | |
|-----|----------------------|
| П.1 | MATCAD |
| П.2 | ESET NOD32 Antivirus |
| П.3 | Microsoft Office |

| | |
|---|--|
| П.4 | LMS Canvas |
| П.5 | MS Teams |
| П.6 | Microsoft Excel |
| 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных | |
| И.1 | — аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/ |
| И.2 | — наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com |

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд. | Назначение | Оснащение |
|--------------------------------|--|---|
| Любой корпус Мультимедийная | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий: | комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus |
| Любой корпус Мультимедийная | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий: | комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus |
| Читальный зал №3 (Б) | | комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus. |

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Предусматриваются расчетные задания по различным разделам курса. Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:

- проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint);

- при выполнении домашних заданий предусмотрено использование специализированной компьютерной лаборатории.

Предусматривается получение массива данных и обработка полученных данных в качестве примера сравнения.

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе.