

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Артеменков Михаил Николаевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 07.10.2026 12:14:44
Уникальный программный ключ:
a63b74166e8f4fc17bd1e0462725f79e393bdfd9

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»

Кафедра физики и технических дисциплин

«Утверждаю»

Проректор по учебно-методической
работе

_____ Ю.А. Устименко
«__» _____ 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ. 01.02.03 Обработка результатов физического эксперимента

Направление подготовки: **44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**

Направленность (профиль): **Физика. Математика**

Форма обучения – очная

Курс – 5

Семестр – 9

Всего зачетных единиц – 2, часов 72

Форма отчетности: экзамен – 9 семестр

Программу разработал: кандидат педагогических наук, доцент А.В. Дюндин

Одобрена на заседании кафедры

«08» июня 2023 г., протокол №14

Заведующий кафедрой _____ А.В. Дюндин

Смоленск
2023

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Обработка результатов физического эксперимента» относится к формируемой участниками образовательных отношений части Блока 1 «Дисциплины (модули)» данного направления подготовки и изучается в 8 семестре

При изучении данной дисциплины необходимы компетенции студентов, сформированные при изучении школьного курса физики, а также таких дисциплин, как ««Элементарная физика», «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Численные методы», «Основы физики атомного ядра», «Основы физики элементарных частиц» и др.

Освоенные при изучении данной дисциплины компетенции необходимы для изучения дисциплин «Моделирование взаимодействия частиц с веществом», «Цифровые технологии в обучении» и др.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы достижения
ПК-7. Способен математически корректно ставить естественнонаучные задачи и классические задачи математики, строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	Знать: базовые принципы постановки естественнонаучных задач и классических задач математики, определения основных понятий и доказательства теорем по основным разделам математики; Уметь: решать основные типы математических задач, доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть его следствия; Владеть: первичными навыками применения математического аппарата к решению конкретных задач из различных областей прикладной математики и информатики.

3. Содержание дисциплины

Измерения и теория вероятностей. Элементарные события и работа с ними. Классическая теоретико-вероятностная модель. Условная вероятность. Независимость. Последовательности независимых испытаний. Распределение Пуассона. Теоремы Муавра-Лапласа. Случайные величины и функции распределения. Характеристики случайных величин. Характеристические функции. Предельные теоремы. Случайные процессы.

Обработка результатов измерений. Оценка параметров нормального распределения. Интервальное оценивание. Точечные оценки. Линейная модель измерений. Методы интерпретации и анализа данных эксперимента. Проверка статистических гипотез.

Интерпретация результатов измерений. Нечеткие оптимальные решения. Возможные модели измерения и интерпретации данных. Редукция измерения в разных условиях. Эмпирическое упорядочивание вероятностей. Обработка результатов исследования в физике элементарных частиц.

4. Тематический план

№ п/п	Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий		
			лекции	лабораторные занятия	самостоятельная работа
1.	Измерения и теория вероятностей	17	8	4	5
2.	Обработка результатов измерений	18	4	8	6
3.	Интерпретация результатов измерений	10	4	4	2
4.	Экзамен	27			27
Итого		72	16	16	13+27

5. Виды учебной деятельности

Занятия лекционного типа

Лекция 1. Физические измерения и теория вероятностей. Элементарные события и работа с ними. Классическая теоретико-вероятностная модель. Условная вероятность. Независимость. Последовательности независимых испытаний.

Лекция 2. Функции распределения случайных величин. Распределение Пуассона. Теоремы Муавра-Лапласа. Случайные величины и функции распределения.

Лекция 3. Характеристические функции. Характеристики случайных величин. Характеристические функции

Лекция 4. Случайные процессы. Предельные теоремы. Случайные процессы

Лекция 5. Нормальное распределение и оценка его параметров. Оценка параметров нормального распределения. Интервальное оценивание. Точечные оценки. Линейная модель измерений.

Лекция 6. Статистические гипотезы и их проверка. Методы интерпретации и анализа данных эксперимента. Проверка статистических гипотез.

Лекция 7. Модели измерений и интерпретация данных. Нечеткие оптимальные решения. Возможные модели измерения и интерпретации данных. Редукция измерения в разных условиях. Эмпирическое упорядочивание вероятностей.

Лекция 8. Измерения в физике элементарных частиц. Обработка результатов исследования в физике элементарных частиц.

Занятия семинарского типа - лабораторные работы

Лабораторная работа №1. Обработка результатов измерений с использованием метода наименьших квадратов (4 часа).

Цели работы:

1. Изучить метод наименьших квадратов.
2. Научиться применять метод наименьших квадратов к анализу результатов эксперимента.
3. Определить параметры линейной функции методом наименьших квадратов с помощью Excel.

Приборы и принадлежности: набор экспериментальных данных, персональный компьютер.

Контрольные вопросы:

- В чем заключается метод наименьших квадратов?
- Какие ограничения накладываются на применение метода наименьших квадратов?
- Как рассчитываются случайные погрешности для метода наименьших квадратов?
- Каким образом метод наименьших квадратов применяется для нелинейных функций?

Лабораторная работа №2. Обработка больших массивов данных (4 часа)

Цели работы:

1. Выполнить запись данных с помощью цифровых датчиков.
2. Выполнить обработку полученного массива данных.

Приборы и принадлежности: цифровая лаборатория Архимед, персональный компьютер.

Контрольные вопросы:

- Опишите правила подбора используемой функции распределения.
- Каким образом ограничивается дискретность выполняемых измерений?
- Как связаны параметры функции распределения с случайными ошибками?
- Опишите последовательность обработки данных в большом массиве?

Лабораторная работа №3. Обработка результатов измерения количества радиоактивных ядер (4 часа)

Цели работы:

1. Получить набор данных по результатам измерений активности радиоактивного препарата.
2. Обработать данные с использованием систем компьютерной математики

Приборы и принадлежности: счетчик ионизирующих излучений, счетчик электрических импульсов, персональный компьютер.

Контрольные вопросы:

- Каким образом выполняется обработка данных, описываемых экспоненциальной зависимостью?
- Какие функции распределения используются?
- Каким образом выполняется оценка достоверности полученных данных?
- Каким образом осуществляется оценка погрешностей измерений?

Лабораторная работа №4. Графическая интерпретация результатов измерений (4 часа)

Цели работы:

1. Построить гистограммы функций распределения.
2. Получить данные по измеряемым величинам и зависимостям.

Приборы и принадлежности: персональный компьютер.

Контрольные вопросы:

- Опишите варианты графического представления результатов эксперимента?
- Назовите программы для обработки результатов, позволяющие строить необходимые графики и гистограммы?
- Опишите порядок выбора графического представления результатов.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студента включает в себя:

- изучение теоретического материала по конспектам лекций и источникам из списка литературы;
- подготовку к выполнению и защите лабораторных работ;
- подготовку к экзамену в соответствии с приведенным ниже списком вопросов.

Вопросы для самоконтроля

1. Элементарные события и работа с ними.
2. Классическая теоретико-вероятностная модель.
3. Условная вероятность. Независимость.
4. Последовательности независимых испытаний. Распределение Пуассона.
5. Теоремы Муавра-Лапласа.
6. Случайные величины и функции распределения.

7. Характеристики случайных величин.
8. Характеристические функции.
9. Предельные теоремы.
10. Случайные процессы. Оценка параметров нормального распределения.
11. Интервальное оценивание.
12. Точечные оценки.
13. Линейная модель измерений.
14. Методы интерпретации и анализа данных эксперимента.
15. Проверка статистических гипотез.
16. Нечеткие оптимальные решения.
17. Возможные модели измерения и интерпретации данных.
18. Редукция измерения в разных условиях.
19. Эмпирическое упорядочивание вероятностей.
20. Обработка результатов исследования в физике элементарных частиц.

6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины (модуля)

6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации

Текущая аттестация выполняется по вопросам и заданиям лабораторного практикума (см. п.5)

Критерии оценки ответов на контрольные вопросы на защите лабораторной работы:

Ответ на вопрос считается удовлетворительным, если студент:

- 1) дает правильный и полный ответ;
- 2) осознает и понимает смысл вопроса и обосновывает ответ;
- 3) полно излагает изученный материал, дает правильное определение понятий;
- 4) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из источников, но и самостоятельно составленные.

Во всех других случаях ответ студента считается неудовлетворительным.

Критерии оценки отчета по выполненной лабораторной работе:

Отчет по работе считается выполненным удовлетворительно, если студент:

- 1) выполнил задание работы в полном объеме и сдал его в установленные сроки;
- 2) оформил отчет в соответствии с требованиями преподавателя;
- 3) сделал обоснованные выводы по итогам выполненной работы.

Во всех остальных случаях отчет по работе считается подготовленным неудовлетворительно.

6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по курсу проводится в форме экзамена.

Вопросы к экзамену

1. Элементарные события и работа с ними.
2. Классическая теоретико-вероятностная модель.
3. Условная вероятность. Независимость.
4. Последовательности независимых испытаний. Распределение Пуассона.
5. Теоремы Муавра-Лапласа.
6. Случайные величины и функции распределения.
7. Характеристики случайных величин.

8. Характеристические функции.
9. Предельные теоремы.
10. Случайные процессы. Оценка параметров нормального распределения.
11. Интервальное оценивание.
12. Точечные оценки.
13. Линейная модель измерений.
14. Методы интерпретации и анализа данных эксперимента.
15. Проверка статистических гипотез.
16. Нечеткие оптимальные решения.
17. Возможные модели измерения и интерпретации данных.
18. Редукция измерения в разных условиях.
19. Эмпирическое упорядочивание вероятностей.
20. Обработка результатов исследования в физике элементарных частиц.

Критерии экзаменационной оценки

На экзамене оценка «отлично» выставляется студенту, который:

1) глубоко и прочно усвоил программный материал в полном объеме, исчерпывающе, грамотно и логически стройно его излагает, четко формулирует основные понятия, приводит соответствующие примеры;

2) уверенно применяет теоретические знания к решению практических задач;

3) способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний;

Оценка «хорошо» выставляется студенту, который:

1) твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его без существенных ошибок;

2) правильно применяет теоретические положения при решении конкретных задач, не допускает существенных неточностей в процессе решения задач;

3) по ходу изложения допускает небольшие неточности, не искажающие содержания ответа.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, который не совсем твердо владеет программным материалом, знает основные теоретические положения изучаемого курса, обладает достаточными для продолжения обучения и предстоящей профессиональной деятельности, знаниями. При ответах допускает малосущественные погрешности, испытывает затруднения при решении задач.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, имеющему серьезные пробелы в знании учебного материала, в умении решать задачи; его уровень знаний недостаточен для дальнейшей учебы и будущей профессиональной деятельности.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

7.1. Основная литература

1. Основы теории эксперимента: учебное пособие для вузов / О. А. Горленко, Н. М. Борбаць, Т. П. Можаяева, А. С. Проскурин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 180 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12808-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517904> (дата обращения: 27.09.2023).

2. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 538 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10004-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517540> (дата обращения: 27.09.2023).

3. Кремер, Н. Ш. Математическая статистика : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 259 с. — (Высшее

образование). — ISBN 978-5-534-01654-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511953> (дата обращения: 27.09.2023).

4. Яковлев, В. Б. Статистика. Расчеты в MicrosoftExcel : учебное пособие для вузов / В. Б. Яковлев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 353 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01672-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514005> (дата обращения: 27.09.2023).

7.2. Дополнительная литература

1. Далингер, В. А. Теория вероятностей и математическая статистика с применением Mathcad : учебник и практикум для вузов / В. А. Далингер, С. Д. Симонженков, Б. С. Галюкшов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 145 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10080-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512940> (дата обращения: 27.09.2023).

2. Косинов, А. Д. Методы физического эксперимента : учебное пособие для вузов / А. Д. Косинов, А. Г. Костюрина, О. А. Брагин. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 86 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07207-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494206> (дата обращения: 27.09.2023).

3. Третьяк, Л. Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных : учебное пособие для вузов / Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьев ; под общей редакцией Л. Н. Третьяк. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 237 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08623-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/515069> (дата обращения: 27.09.2023).

4. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели : учебник для вузов / В. Д. Мятлев, Л. А. Панченко, Г. Ю. Ризниченко, А. Т. Терехин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 321 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01698-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512500> (дата обращения: 27.09.2023).

5. Яковлев, В. Б. Статистика. Расчеты в MicrosoftExcel : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Б. Яковлев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 353 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02551-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514042> (дата обращения: 27.09.2023).

7.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- <https://studfile.net/preview/7108960/> – методы обработки результатов эксперимента;
- <https://habr.com/ru/articles/444090/> – обзор ПО для обработки результатов физических измерений;
- <https://studizba.com/files/show/pdf/36288-1-i-v-mitin-v-s-rusakov--analiz-i.html> – анализ и обработка экспериментальных данных.
- <https://lhep.jinr.ru/> – ЛФВЭ ОИЯИ;
- <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnye-sistemy-dlya-onlayn-i-oflayn-obrabotki-dannyh-v-sovremennyh-eksperimentah-fiziki-vysokih-energii/viewer> – информационные системы для обработки данных.

8. Материально-техническое обеспечение

Аудитория для проведения лекционных занятий 426 уч. к. 2, оснащенная стандартной учебной мебелью и оборудованием: доска для выполнения записей мелом; проектор; ноутбук.

Аудитория для проведения лабораторных занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 328 уч. к. 2, оснащенная стандартной учебной мебелью и оборудованием: оборудование и материалы для выполнения лабораторного практикума; доска для записей мелом; 8 персональных компьютеров, объединенных в сеть.

Помещение для самостоятельной работы – компьютерный класс с доступом к сети «Интернет» и ЭИОС СмолГУ.

9. Программное обеспечение

Microsoft Open License (Windows XP, 7, 8, 10, Server, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016 (бессрочно).

СКМ MathCAD, Statistica, Цифровая лаборатория «Архимед».

Обучающимся обеспечен доступ к ЭБС «Юрайт», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.