

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. 01.02.04 Моделирование взаимодействия частиц с веществом

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

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

Форма обучения – очная

Курс – 5

Семестр – 10

Всего зачетных единиц – 2, часов 72

Форма отчетности: зачет – 10 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 Б1.В.ДВ.01.02.04 «Моделирование взаимодействия частиц с веществом» относится к формируемой участниками образовательных отношений части Блока 1 «Дисциплины (модули)» данного направления подготовки и изучается в 10 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», «Обработка результатов физического эксперимента» и др.

Освоенные при изучении данной дисциплины компетенции необходимы для продолжения профессиональной деятельности.

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

1. *Математическое моделирование.* Математическая модель, классификация математических моделей, требования к математической модели. Методика построения математической модели. Информационная модель. Математические модели на микроуровне. Метод конечных разностей и его применение. Метод конечных элементов. Интерполяция и аппроксимация данных моделирования.

2. *Моделирование взаимодействия частиц с веществом.* Пакет программ GEANT 4. Возможности GEANT 4. Категории классов. Конструирование детекторов. События и их структура. Набор статистики. Моделирование в GEANT 4.

4. Тематический план

№ п/п	Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий		
			лекции	лабораторные занятия	самостоятельная работа
1.	Математическое моделирование	16	6	0	10
2.	Моделирование взаимодействия частиц с веществом	56	6	24	26
Итого		72	12	24	36

5. Виды образовательной деятельности

Занятия лекционного типа

Лекция 1. Математические модели и требования к ним. Математическая модель, классификация математических моделей, требования к математической модели

Лекция 2. Методика построения математической модели. Методика построения математической модели. Информационная модель. Математические модели на микроуровне.

Лекция 3. Интерполяция и аппроксимация данных моделирования. Метод конечных разностей и его применение. Метод конечных элементов. Интерполяция и аппроксимация данных моделирования.

Лекция 4. Пакет программ GEANT 4 и его применение. Пакет программ GEANT 4. Возможности GEANT 4. Категории классов.

Лекция 5. Моделирование событий в GEANT 4. Конструирование детекторов. События и их структура.

3. Лекция 6. Набор статистики и интерпретация данных в GEANT 4. Набор статистики. Моделирование в GEANT 4.

Занятия семинарского типа - лабораторные работы

Лабораторная работа №1. Изучение интерфейса и основных команд GEANT4 (4 часа).

Цель работы: изучить интерфейс и основные команды пакета программ GEANT 4.

Приборы и принадлежности: персональный компьютер с установленным пакетом программ GEANT 4.

Контрольные вопросы:

- Какие классы объектов содержит GEANT 4?
- Какова последовательность задания объектов в GEANT 4?
- Какими командами задается генерация частиц?
- В каком виде выводятся данные в GEANT 4?

Лабораторная работа №2. Библиотеки GEANT4 (4 часа)

Цели работы: изучение основных библиотек GEANT 4.

Приборы и принадлежности: персональный компьютер с установленным пакетом программ GEANT 4..

Контрольные вопросы:

- Опишите основные библиотеки GEANT 4.
- Опишите вспомогательные библиотеки GEANT 4.
- Расскажите о библиотеке частиц.
- Каким образом задается состав мишени в GEANT 4.

Лабораторная работа №3. Описание событий в GEANT 4 (4 часа)

Цели работы: изучить процесс описания параметров событий в комплексе GEANT 4.

Приборы и принадлежности: персональный компьютер с установленным пакетом программ GEANT 4.

Контрольные вопросы:

- Какова структура события в GEANT 4?
- Какова последовательность описания элементов события?
- Какие элементы события можно оставить заданными по умолчанию?
- Каким классом описывается событие?

Лабораторная работа №4. Описание детекторов средствами GEANT 4 (4 часа)

Цели работы: Изучить процесс описания детектора в GEANT 4.

Приборы и принадлежности: персональный компьютер с установленным пакетом программ GEANT 4.

Контрольные вопросы:

- Каким классом описываются детекторы?
- Каковы основные параметры детектора?
- Опишите основные виды используемых детекторов.
- На какие частицы должен реагировать детектор?
- Каким образом задается материал детектора?

Лабораторная работа №5. Треки в GEANT 4 (4 часа)

Цели работы: изучить процесс создания треков в GEANT 4.

Приборы и принадлежности: персональный компьютер с установленным пакетом программ GEANT 4.

Контрольные вопросы:

- Какое место в структуре трека занимает элемент Шаг?
- Какие свойства учитываются при описании Шага?
- Какую информацию содержит трек?
- Каким образом визуализируется информация о треках?

Лабораторная работа №6. Нарботка статистики в GEANT4 (4 часа)

Цели работы: изучить процесс накопления статистики событий в GEANT 4.

Приборы и принадлежности: персональный компьютер с установленным пакетом программ GEANT 4.

Контрольные вопросы:

- Каким образом осуществляется генерация случайных чисел для набора статистики?
- Какой набор событий считается достаточным?
- Как с набором статистики связано событие «Срабатывание»?
- Каким образом оценивается достоверность набранной статистики?

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;
- подготовка сообщения по одному из приведенных ниже вопросов для самостоятельного изучения.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Метод конечных разностей и его применение.
2. Метод конечных элементов.
3. Информационная модель.
4. Имитационная модель.

5. Физическая модель.
6. Прототип.
7. Использование результатов моделирования.
8. Основные команды GEANT 4.
9. Вспомогательные команды GEANT 4.
10. Процедура установки GEANT 4.
11. Примеры результатов, полученных в GEANT 4.
12. Генераторы случайных чисел и их применение в моделировании.
13. Структура события в GEANT 4.

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

Критерии выставления зачета по курсу

Оценка «Зачтено» выставляется студенту, который:

- выполнил и защитил все лабораторные работы, запланированные для выполнения в семестре;
- выступил с сообщением по одному из вопросов для самостоятельного изучения.

Во всех других случаях выставляется оценка «Не зачтено».

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

7.1. Основная литература

1. Зализняк, В. Е. Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 133 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12249-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/518435> (дата обращения: 29.09.2023).

2. Лобанов, А. И. Математическое моделирование нелинейных процессов : учебник для вузов / А. И. Лобанов, И. Б. Петров. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 255 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8897-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513132> (дата обращения: 29.09.2023).

3. Маликов, Р. Ф. Основы математического моделирования : учебное пособие для вузов / Р. Ф. Маликов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 403 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15279-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520383> (дата обращения: 29.09.2023).

7.2. Дополнительная литература

1. Бордовский, Г. А. Физические основы математического моделирования : учебник и практикум для вузов / Г. А. Бордовский, А. С. Кондратьев, А. Чоудери. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 319 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05365-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513201> (дата обращения: 29.09.2023).

2. Палин, В. В. Методы математической физики. Лекционный курс : учебное пособие для вузов / В. В. Палин, Е. В. Радкевич. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 222 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03589-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514448> (дата обращения: 29.09.2023).

3. Рейзлин, В. И. Математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. И. Рейзлин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 126 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08475-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490343> (дата обращения: 29.09.2023).

7.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- <https://geant4.org/> – официальный сайт GEANT 4;
- <https://zelenyy.github.io/geant4-education/build/html/manual/man.html> – руководство пользователя GEANT 4;
- http://mipt.jinr.ru/xdocs/geant4_3.pdf – интерфейс пользователя GEANT 4;
- <https://dev.asifmoda.com/geant4/rabochij-primer> – пример моделирования в GEANT 4;

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). Пакет программ GEANT 4

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