

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
(протокол № 6 от 03.06.2020 г.)

Рабочая программа дисциплины

Применение численных методов в физике

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

03.03.02 Физика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

профиль "Теоретическая физика"

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)

бакалавр

(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Год набора

2018

(для обучающихся какого года набора разработана Рабочая программа)

Нижегород – 2020

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Применение численных методов в физике» относится к вариативной части Б1.В блока Б1 «Дисциплины (модули)», является обязательной для освоения, преподается на втором году обучения, в четвертом семестре. Освоению дисциплины предшествует освоение дисциплин (модулей) «Аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Векторный и тензорный анализ», «Линейная алгебра».

Целью освоения дисциплины «Применение численных методов в физике» является:

- изучение методов обработки данных в экспериментальной и теоретической физике;
- изучение численных методов решения дифференциальных уравнений.

2. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины «Применение численных методов в физике» составляет 2 зачетных единицы, всего 72 часа, из которых 33 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (1 час – мероприятия промежуточной аттестации; 8 часов занятия лекционного типа, 24 часа занятия лабораторного типа (практикумы с использованием персональных компьютеров), в том числе 2 часа – мероприятия текущего контроля успеваемости), 39 часов составляет самостоятельная работа обучающегося в течение семестра.

Содержание дисциплины «Применение численных методов в физике»

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	В ТОМ ЧИСЛЕ				Самостоятельная работа в течение семестра, часы
		контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) в течение семестра, часы, из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
1. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (методы Эйлера, Рунге-Кутта, Адамса, Милна).	24	3	–	8	11	13
2. Численное решение краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений. Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод прогонки.	24	3	–	8	11	13
3. Численное решение краевой задачи для уравнений в частных производных. Приближенные методы решения краевых задач для дифференциальных уравнений с частными производными (эллиптические, гиперболические, параболические уравнения).	23	2	–	8	10	13
В т.ч. текущий контроль	2	2				–
Промежуточная аттестация – зачет						

3. Образовательные технологии

- 1) Чтение лекций;
- 2) сопровождение лекций написанием и выводом формул, построением графиков, изображением рисунков на доске;
- 3) методика «вопросы и ответы»;
- 4) индивидуальная работа над практическим заданием;
- 5) работа в парах над практическим заданием.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся предполагает изучение выделенных разделов основной литературы, а также дополнительной литературы, выполнение практических заданий, отвечающих изучаемым разделам дисциплины.

Перечень основной и дополнительной литературы для самостоятельного изучения приведен в п. 7 настоящей Рабочей программы дисциплины.

Примеры практических заданий приведены в п. 6.3 настоящей Рабочей программы дисциплины.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p style="text-align: center;">ОПК-2</p> <p>способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей</p>	<p>(ОПК-2) Знать основные понятия теории дифференциальных уравнений.</p> <p>(ОПК-2) Уметь выбирать необходимый тип дифференциальных уравнений, описывающих исследуемый физический процесс.</p> <p>(ОПК-2) Владеть навыками подбора параметров дифференциального уравнения для наиболее точного описания конкретного физического процесса и навыками физической интерпретации полученного решения дифференциального уравнения.</p>
<p style="text-align: center;">ПК-5</p> <p>способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований</p>	<p>(ПК-5) Знать основные численные методы решения наиболее часто встречающихся в физике дифференциальных уравнений.</p> <p>(ПК-5) Уметь численно решать наиболее часто встречающиеся в физике дифференциальные уравнения.</p> <p>(ПК-5) Владеть навыками программирования численных методов решения дифференциальных уравнений в современных средах программирования.</p>

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

6.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Промежуточной аттестацией для дисциплины «Применение численных методов в физике» является **зачет**.

По итогам зачета выставляется оценка «Зачтено» или «Не зачтено». Оценка «Не зачтено» означает отсутствие аттестации, оценка «Зачтено» выставляется при успешном прохождении аттестации.

6.2. Процедуры и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

- индивидуальное собеседование (промежуточная аттестация).

Контрольные вопросы для индивидуального собеседования представлены в п. 6.3 настоящей Рабочей программы дисциплины.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков используются следующие процедуры и технологии:

- выполнение практических заданий (текущий контроль, промежуточная аттестация).

Примеры практических заданий для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в п. 6.3 настоящей Рабочей программы дисциплины.

Критериями оценивания являются полнота знаний, наличие умений и владений (навыков), перечисленных в п. 5 настоящей Рабочей программы дисциплины.

«Не зачтено» – обучающийся не продемонстрировал представления об основных теоретических разделах курса, не показал минимально допустимый уровень умений и навыков выполнения практических заданий;

«Зачтено» – обучающийся продемонстрировал изложение формулировок основных теоретических положений курса и успешно показал умения и навыки выполнения практических заданий базового уровня сложности.

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

6.3.1. При проведении промежуточной аттестации обучающимся предлагаются следующие контрольные вопросы, охватывающие программу дисциплины «Применение численных методов в физике»:

1. В чём заключаются основные теоретические идеи приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера.

2. В чём заключаются основные теоретические идеи приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты.
3. В чём заключаются основные теоретические идеи приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений методом Адамса.
4. В чём заключаются основные теоретические идеи приближенного решения краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений.
5. В чём заключаются основные теоретические идеи приближенного решения краевой задачи для эллиптических дифференциальных уравнений с частными производными.
6. В чём заключаются основные теоретические идеи приближенного решения краевой задачи для гиперболических дифференциальных уравнений с частными производными.
7. В чём заключаются основные теоретические идеи приближенного решения краевой задачи для параболических дифференциальных уравнений с частными производными.

6.3.2. Примеры практических заданий для практикумов, самостоятельной работы обучающихся, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации:

1. Разработка компьютерной программы для приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера.
2. Разработка компьютерной программы для приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты.
3. Разработка компьютерной программы для приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений методом Адамса.
4. Разработка компьютерной программы для приближенного решения краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений.
5. Разработка компьютерной программы для приближенного решения краевой задачи для эллиптических дифференциальных уравнений с частными производными.
6. Разработка компьютерной программы для приближенного решения краевой задачи для гиперболических дифференциальных уравнений с частными производными.
7. Разработка компьютерной программы для приближенного решения краевой задачи для параболических дифференциальных уравнений с частными производными.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

1. Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 №55-ОД.

2. Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.З. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения. – СПб.: Лань, 2010, 368 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/537>.
2. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М.: Наука, 1987, 598 с. – Фонд Фундаментальной библиотеки ННГУ, 14 экз.
<http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=439143>.
3. Самарский А.А. Введение в численные методы: [учеб. пособие для вузов по специальности "Приклад. математика"]. – М.: Наука, 1987, 286 с. – Фонд Фундаментальной библиотеки ННГУ, 15 экз.
<http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=62122>.

б) дополнительная литература:

1. Формалев В.Ф., Ревизников Д.Л. Численные методы. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006, 400 с. – Фонд Фундаментальной библиотеки ННГУ, 10 экз.
<http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=434811>.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. В 5 томах. Том 1. Механика. – М.: Наука, 1979, 519 с. – Фонд Фундаментальной библиотеки ННГУ, 10 экз.
<http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=342116>.
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики. В 5 томах. Том 2. Термодинамика и молекулярная физика. – М.: Наука, 1990, 544 с. – Фонд Фундаментальной библиотеки ННГУ, 10 экз.
<http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=66961>.
4. Сивухин Д.В. Общий курс физики. В 5 томах. Том 3. Электричество. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009, 656 с. – Фонд Фундаментальной библиотеки ННГУ, 10 экз.
<http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=475932>.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Интернет-ресурсы Фундаментальной библиотеки ННГУ
<http://www.lib.unn.ru/>.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины обусловлено наличием учебных аудиторий для проведения занятий, оборудованных специализированной мебелью, меловыми или магнитно-маркерными досками для представления учебной информации большой аудитории. Ресурс мела и маркеров для доски в учебных аудиториях регулярно возобновляется.

Для проведения практикумов, связанных с работами на персональных компьютерах, используются терминал-классы, оборудованные в соответствии с требованиями охраны труда.

ННГУ обеспечен всем необходимым программным обеспечением для проведения практических занятий, связанных с работами на персональных компьютерах.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (на базе Фундаментальной библиотеки ННГУ) оснащены компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ННГУ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

Автор:

доцент кафедры кристаллографии
и экспериментальной физики
физического факультета,
к. ф.-м. н.

_____ / Иванов В.А. /

Рецензент:

Зав. кафедрой кристаллографии
и экспериментальной физики
физического факультета,
д. ф.-м. н., профессор

_____ / Чупрунов Е.В. /

Программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии
физического факультета ННГУ от 02 июня 2020 года, протокол № б/н.

Председатель
Учебно-методической комиссии
физического факультета ННГУ

_____ / Перов А.А. /