



## АННОТАЦИЯ

### рабочей программы учебной дисциплины

### **Б1.В.06 «Линейные и нелинейные уравнения физики»**

#### Направление подготовки бакалавриата

#### **03.03.02 Физика**

1.	<p><b>Цель изучения дисциплины</b></p> <p>Целями освоения дисциплины «Линейные и нелинейные уравнения физики» являются: овладение студентами основными понятиями и методами математической физики. Задачи освоения дисциплины «Линейные и нелинейные уравнения физики»:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-ознакомление студентов с основными уравнениями математической физики;</li> <li>-изучение методов решения дифференциальных уравнений в частных производных (метод Фурье, метод Даламбера и метод функций Грина);</li> <li>-развитие умения ставить краевые задачи и давать физическую интерпретацию полученных решений.</li> </ul>				
2.	<p><b>Место дисциплины в структуре ОПОП ВО бакалавриата</b></p> <p>Учебная дисциплина «Линейные и нелинейные уравнения физики» относится к базовой части Б1.В.05 к модулю «Теоретическая физика». Является одним из начальных разделов современной математики и играет важную роль в осознанном освоении других математических и прикладных дисциплин, т.к. методы Линейных и нелинейных уравнений физики находят самое широкое применение во многих науках, на первый взгляд, весьма отдаленных от математики. Эта дисциплина вместе с математическим анализом, дифференциальными уравнениями являются фундаментом, на котором строится вся математическая наука. Изучается в 7 семестре на 4 курсе.</p> <table border="1" data-bbox="240 1155 1497 1966"> <tr> <td data-bbox="240 1155 906 1792"> <p>Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами (модулями):</p> </td><td data-bbox="906 1155 1497 1792"> <ul style="list-style-type: none"> <li>- математический анализ</li> <li>-аналитическая геометрия и линейная алгебра</li> <li>- обыкновенные дифференциальные уравнения</li> </ul> <p>Знания: знать основные модели строения кристаллов и законы квантовой физики.</p> <p>Умения: использовать математический аппарат квантовой теории; анализировать электрические, магнитные и др. свойства твердых тел.</p> <p>Навыки: иметь вычислительные навыки, навыки оценки основных характеристик твердого тела.</p> </td></tr> <tr> <td data-bbox="240 1792 906 1966"> <p>Перечень последующих учебных дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):</p> </td><td data-bbox="906 1792 1497 1966"> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Теоретическая механика;</li> <li>- Электродинамика;</li> <li>- Квантовая теория.</li> </ul> </td></tr> </table> <p>Формы работы студентов - в ходе изучения дисциплины предусмотрены семинарские занятия, выполнение домашних работ. Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом, выполняется в ходе семестра в форме выполнения домашних заданий. Отдельные темы теоретического курса прорабатываются студентами самостоятельно в соответствии с планом самостоятельной работы и конкретными заданиями преподава-</p>	<p>Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами (модулями):</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- математический анализ</li> <li>-аналитическая геометрия и линейная алгебра</li> <li>- обыкновенные дифференциальные уравнения</li> </ul> <p>Знания: знать основные модели строения кристаллов и законы квантовой физики.</p> <p>Умения: использовать математический аппарат квантовой теории; анализировать электрические, магнитные и др. свойства твердых тел.</p> <p>Навыки: иметь вычислительные навыки, навыки оценки основных характеристик твердого тела.</p>	<p>Перечень последующих учебных дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Теоретическая механика;</li> <li>- Электродинамика;</li> <li>- Квантовая теория.</li> </ul>
<p>Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами (модулями):</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- математический анализ</li> <li>-аналитическая геометрия и линейная алгебра</li> <li>- обыкновенные дифференциальные уравнения</li> </ul> <p>Знания: знать основные модели строения кристаллов и законы квантовой физики.</p> <p>Умения: использовать математический аппарат квантовой теории; анализировать электрические, магнитные и др. свойства твердых тел.</p> <p>Навыки: иметь вычислительные навыки, навыки оценки основных характеристик твердого тела.</p>				
<p>Перечень последующих учебных дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Теоретическая механика;</li> <li>- Электродинамика;</li> <li>- Квантовая теория.</li> </ul>				



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет»**  
**ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ факультет**

теля с учетом индивидуальных особенностей студентов. Виды текущего контроля - проверка домашних заданий, устный опрос, проверка контрольной работы. Форма итогового контроля – экзамен.		
<b>Результаты освоения дисциплины (модуля) «Линейные и нелинейные уравнения физики»</b>		
<b>Код и наименование компетенций</b>	<b>Индикаторы</b>	<b>Дескрипторы</b>
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;</p> <p>УК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;</p> <p>УК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;</p> <p>УК-1.4. При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения;</p> <p>УК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.</p>	<p><b>Знать</b> теоретические основы, основные понятия, законы и модели основных разделов физики;</p> <p><b>Уметь</b> понимать, излагать и критически анализировать физическую информацию. Пользоваться теоретическими основами, законами и моделями физики;</p> <p><b>Владеть</b> физическими и математическими методами обработки и анализа информации в области основных разделов физики.</p>
ПК-3. Способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	<p>ПК-3.1. Способен оценить актуальность решаемой задачи на основе анализа научно-технической литературы и информационных материалов по тематике исследования.</p> <p>ПК-3.2 Способен подготовить исходные данные для математического описания физики процесса в заданной физической системе с учетом ее назначения и элементной (электронной, оптической) базы.</p> <p>ПК-3.3. Способен адекватно применить математический инструментарий при формулировке моде-</p>	<p><b>Знать</b> основы математического анализа, теории функций комплексной переменной, аналитической геометрии и линейной алгебры, векторного и тензорного анализа, дифференциальных и интегральных уравнений, вариационного исчисления, теории вероятностей и математической статистики</p> <p><b>Уметь</b> использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов</p> <p><b>Владеть</b> навыками использования математического аппарата для решения физических задач</p>



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет»**  
**ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ факультет**

		лирующих физический процесс уравнений.			
4.	Структура и содержание дисциплины «Линейные и нелинейные уравнения физики»				
4.1. Структура дисциплины (модуля)					
Вид учебной работы		Всего	Порядковый номер семестра		
			7		
Общая трудоемкость дисциплины всего (в з.е.), в том числе:		3 з.е.	3		
Курсовой проект (работа)		не предусмотрено			
Аудиторные занятия всего (в акад. часах), в том числе:		68	68		
Лекции		36	36		
Практические занятия, семинары		32	32		
Лабораторные работы					
Самостоятельная работа всего (в акад. часах), в том числе:		40	40		
КСР					
Экзамен					
Общая трудоемкость дисциплины		108	108		
4.2. Содержание дисциплины					
Раздел 1. Дифференциальные уравнения в частных производных 1-го и 2-го порядков в задачах математической физики					
1. Квазилинейные дифференциальные уравнения в частных производных 1-го порядка. Характеристические уравнения. Решение дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка с помощью характеристик. Задача Коши для линейных дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка.					
2. Классификация уравнений в частных производных 2-го порядка с двумя независимыми переменными. Каноническая форма уравнений. Приведение к каноническому виду дифференциальных уравнений в частных производных 2-го порядка с двумя независимыми переменными.					
3. Канонические формы линейных уравнений с постоянными коэффициентами. Частные методы нахождения общего решения канонической формы.					
4. Решение задачи Коши для уравнений в частных производных 2-го порядка с двумя независимыми переменными.					
5. Уравнения с частными производными в физических задачах на примерах колебательных процессов, диффузии и теплопроводности, стационарных процессов.					
6. Постановка начальных и краевых задач для уравнений математической физики. Задача Коши. Задача Штурма – Лиувилля. Корректность постановки задач математической физики.					
Раздел 2. Методы решения задач математической физики без использования ортогональной системы специальных функций					
1. Задача Коши для одномерного однородного и неоднородного уравнения Даламбера. Формула Даламбера.					
2. Принцип Дюамеля. Метод Даламбера для полупрямой и конечного отрезка.					
3. Ортогональные системы функций. Задача Штурма-Лиувилля для обыкновенного дифференциального уравнения, спектр собственных значений и собственных функций и их свойства.					
4. Смешанная задача для одномерного волнового уравнения с однородными граничными условиями. Метод Фурье.					
5. Смешанная задача для одномерного уравнения теплопроводности с однородными граничными условиями. Метод Фурье.					
6. Решение смешанной задачи для одномерного неоднородного волнового уравнения с неоднородными граничными условиями методом разделения переменных.					
7. Решение смешанной задачи для одномерного неоднородного уравнения теплопроводности с неоднородными граничными условиями методом разделения переменных.					
8. Разделение переменных в уравнениях Лапласа и Гельмгольца в прямоугольной области при решении задач Дирихле и Неймана.					
9. Решение первой и второй краевых задач для круга методом разделения переменных. Пред-					



	<p>ставление решения в виде интегралов Пуассона и Дини.</p> <p>10. Нахождение гармонической функции в кольце и круговом секторе методом разделения переменных.</p> <p>11. Решение задачи о колебаниях прямоугольной мембраны методом Фурье.</p> <p>12. Применение операционного метода (интегрального преобразования Лапласа) при решении дифференциальных уравнений в частных производных 2-го порядка гиперболического и параболического типов.</p> <p>13. Метод функции Грина при решении уравнений эллиптического и параболического типов. Дельта-функция и ее свойства. Свойства функции Грина. Формулы Грина.</p> <p>14. Решение задачи Дирихле для круга и полуплоскости методом функции Грина.</p> <p>15. Задача Коши для однородного уравнения теплопроводности и решение ее с помощью функции Грина (формула Пуассона).</p> <p>16. Решение задачи Коши для уравнения Даламбера методом спуска в 2-х мерном пространстве (формула Пуассона).</p> <p>Раздел 3. Специальные функции</p> <p>1. Основные и обобщенные функции. Свойства обобщенных функций и действия над ними. Дельта-функция Дирака и ее свойства. Дельтаобразные последовательности.</p> <p>2. Гамма- и бета- функции. Определения и основные свойства.</p> <p>3. Уравнение Бесселя. Функции Бесселя первого рода и их свойства. Общее решение уравнения при <math>\nu \neq n</math>. Функции Бесселя второго порядка и их линейная независимость. Общее решение уравнения Бесселя для произвольных <math>\nu</math>.</p> <p>4. Рекуррентные соотношения для функций Бесселя. Функции Бесселя полуцелого индекса. Функции Бесселя 3-го рода. Уравнение Бесселя с параметром. Модифицированные функции Бесселя 1-го и 2-го рода.</p> <p>5. Задача Штурма-Луивилля для уравнения Бесселя. Ряды Фурье-Бесселя и Дини.</p> <p>6. Полиномы Лежандра. Формула Родрига. Интеграл Шлефли. Рекуррентные соотношения для полиномов Лежандра.</p> <p>7. Ортогональность полиномов Лежандра. Ряд Фурье-Лежандра. Присоединенные функции Лежандра. Сферические функции.</p> <p>8. Производящая функция полиномов Эрмита. Формула Родрига. Рекуррентные соотношения для полиномов Эрмита. Ортогональность полиномов Эрмита. Ряд Фурье-Эрмита.</p> <p>Раздел 4. Методы решения задач математической физики с использованием ортогональной системы специальных функций</p> <p>1. Решение задачи о колебаниях круглой мембраны методом Фурье.</p> <p>2. Разделение переменных в уравнении Лапласа в цилиндрической системе координат. Разделение переменных в уравнении Гельмгольца в полярных координат.</p> <p>3. Решение задачи об остывании цилиндра методом Фурье.</p> <p>4. Разделение переменных в уравнениях Лапласа и Гельмгольца в сферических координат.</p> <p>5. Решение задачи об остывании шара методом Фурье.</p> <p>6. Разделение переменных в уравнении Шредингера. Линейный гармонический осциллятор. Ротатор. Движение электрона в кулоновском поле.</p> <p>7. Понятие о нелинейных уравнениях математической физике. Метод конечных разностей для решения задачи Дирихле.</p> <p>8. Метод конечных разностей для уравнения теплопроводности.</p>
5.	<p><b>Образовательные технологии</b></p> <p>Интерактивные лекции, практические занятия, групповые дискуссии анализ ситуаций и имитационных моделей, равный обучает равного, проектные семинары, экзамен.</p> <p>По пройденному материалу проводится контрольная проверка, результаты которой входят в накопленную оценку модуля.</p> <p>Задания в тестовой форме применяются для обучения студентов и проведения промежуточных и итогового контролей.</p> <p>В ходе освоения дисциплины при проведении аудиторных занятий используются следующие образовательные технологии: в виде контактной и самостоятельной работы:</p>
6.	<p><b>Используемые ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Internet»; информационные технологии, программные средства и информационно-справочные системы</b></p>



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет»  
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ факультет**

<b>Информационное обеспечение базы данных, информационно-справочные и поисковые системы</b>		
	Название ресурса	Ссылка/доступ
	Электронная библиотека онлайн «Единое окно Образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
	«Образовательный ресурс России»	<a href="http://school-collection.edu.ru">http://school-collection.edu.ru</a>
	Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	<a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a> –
	Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	<a href="http://fcior.edu.ru">http://fcior.edu.ru</a> –
	ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА". Электронная библиотека технического вуза	<a href="http://polpred.com/news">http://polpred.com/news</a>
	Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> –
	Русская виртуальная библиотека	<a href="http://rvb.ru">http://rvb.ru</a> –
	Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> –
	Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»	<a href="http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm">http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm</a>
	Научная электронная библиотека«e-Library»	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a> –
	Электронно-библиотечная система IPR books	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a> –
	Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информо»	<a href="http://www.informio.ru">http://www.informio.ru</a>
	Информационно-правовая система «Консультант-плюс»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГУ
	Информационно-правовая система «Гарант»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГУ
<b>7.</b>	<b>Формы текущего контроля</b>	
	Контрольная работа, коллоквиумы, тесты по разделам дисциплины	
<b>8.</b>	<b>Форма промежуточного контроля</b>	
	зачет	

**Разработчик: ст.преподаватель Оздоева Е.В.**