

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Щёкина Нера Викторовна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 08.06.2022 10:42:17  
Уникальный программный ключ:  
a2232a55157e176551a8999b1191891af5898947047d55610r375a454e57789



**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования**

**«Благовещенский государственный педагогический университет»**

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

**Рабочая программа дисциплины**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

**Декан**

**Физико-математического факультета**

**ФГБОУ ВО «БГПУ»**

**Т.А. Мередилина**

**«16» июня 2022 г.**

**Рабочая программа дисциплины  
МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ**

**Направление подготовки  
44.03.05 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ  
(с двумя профилями подготовки)**

**Профиль  
«ИНФОРМАТИКА»**

**Профиль  
«ФИЗИКА»**

**Уровень высшего образования  
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята на заседании кафедры  
Физического и математического  
образования  
(протокол №   9   от «26» мая 2022 г.)**

**Благовещенск 2022**

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....</b>	<b>3</b>
<b>3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ) .....</b>	<b>5</b>
<b>4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
<b>5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>6</b>
<b>6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....</b>	<b>6</b>
<b>7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ .....</b>	<b>8</b>
<b>В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ .....</b>	<b>8</b>
<b>8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....</b>	<b>8</b>
<b>9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ .....</b>	<b>9</b>
<b>10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА .....</b>	<b>11</b>
<b>11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ .....</b>	<b>12</b>

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**1.1 Цель дисциплины:** изучение математических методов исследования и решения дифференциальных уравнений, характеризующих различные физические явления (колебания струны, распространение тепла в стержне и др.), формирование умений устанавливать связь между исследуемыми теоретическими задачами и вопросами прикладного характера.

**1.2 Место дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина «Методы математической физики» относится к дисциплинам обязательной части (части, формируемой участниками образовательных отношений) блока Б1 (Б1.В.01).

Дисциплина «Методы математической физики» органично продолжает изучение материала, полученного студентами на занятиях по «Высшей математике» и «Общей физики», развивает знания, умения, навыки, сформированные в предыдущем семестре.

Освоение дисциплины «Методы математической физики» является связующим звеном между «Высшей математикой», «Общей физикой» и «Основами теоретической физики».

**1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:** УК-1, ПК-2 :

- **УК-1.** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, **индикаторами** достижения которой является:

- УК-1.1 Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления и готовность к нему.

- **ПК-2.** Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования; индикаторами достижения которой является:

- ПК-2.5 Применяет математический язык как универсальное средство построения модели явлений, процессов, для решения практических и экспериментальных задач, эмпирической проверки научных теорий.

**1.4 Перечень планируемых результатов обучения.** В результате изучения дисциплины студент должен

- **знать:**

- классификацию линейных дифференциальных уравнений;
- основные методы решения дифференциальных уравнений;
- методы описания скалярных и векторных полей;

- **уметь:**

- определять характеристики скалярного и векторного полей;
- решать дифференциальные уравнения методами Фурье и Даламбера;

- **владеть:**

- методами решения дифференциальных уравнений второго порядка;
- расчетом производных и интегралов основных функций;
- умением составлять и решать физические задачи, которые основаны на использовании линейных и нелинейных дифференциальных уравнениях.

**1.5 Общая трудоемкость дисциплины** «Методы математической физики» составляет 3 зачетных единиц (далее – ЗЕ) (108 часа):

## 1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности

### Объем дисциплины и виды учебной деятельности (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 3
Общая трудоемкость	108	108
Аудиторные занятия	54	54
Лекции	22	22
Практические занятия	32	32
Самостоятельная работа	54	54
Вид итогового контроля	-	зачёт

## 2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 2.1 Очная форма обучения

#### Учебно-тематический план

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	
1.	Дифференцирование вектора по скалярному аргументу	16	2	6	8
2.	Криволинейные координаты	16	4	4	8
3.	Вектор – градиент	20	4	6	10
4.	Дивергенция векторного поля	20	4	6	10
5.	Вектор – ротор	16	4	4	8
6.	Дифференциальные операции второго порядка	20	4	6	10
Зачёт					
<b>ИТОГО</b>		<b>108</b>	<b>22</b>	<b>32</b>	<b>54</b>

#### Интерактивное обучение по дисциплине

№	Наименование тем (разделов)	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1.	Дифференцирование вектора по скалярному аргументу	Лек.	Лекция-дискуссия	4 ч
2.	Сферические и цилиндрические координаты	Пр.	Работа в малых группах	4 ч
3.	Производная по направлению, вектор градиент	Лек.	Лекция с ошибками	2 ч.
4.	Дивергенция векторного поля	Пр.	Работа в малых группах	2 ч.
5.	Ротор векторного поля	Лек.	Лекция-дискуссия	2 ч.
6.	Решение уравнения колебания струны	Пр.	Работа в малых группах	2 ч.

<b>ИТОГО</b>			<b>16 ч.</b>
--------------	--	--	--------------

### 3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)

**Тема 1.** Дифференцирование вектора по скалярному аргументу. Векторы, зависящие от скалярного аргумента. Дифференцирование вектора по скалярному аргументу. Вычисление производных. Понятие о дифференциале вектора. Производная вектора, представленного как произведение модуля и единичного вектора. Кинематика материальной точки.

**Тема 2.** Криволинейные координаты. Основные понятия. Вектор в криволинейных координатах. Бесконечно малые Элементы дуги, поверхности и объёма. Декартовы ортогональные координаты. Сферические координаты. Цилиндрические координаты.

**Тема 3.** Вектор – градиент. Скалярные поля. Производная по направлению. Вектор – градиент. Свойства градиента. Вычисление градиента. Оператор «набла». Градиент векторного поля по направлению заданного вектора.

**Тема 4.** Дивергенция векторного поля. Векторные поля. Поток векторного поля. Источники и стоки векторного поля. Дивергенция векторного поля. Вычисление дивергенции. Теорема Остроградского – Гаусса.

**Тема 5.** Вектор – ротор. Циркуляция векторного поля . Определение вектора-ротора. Вектор-ротор в криволинейных координатах. Вычисление вектора-ротора . Теорема Стокса.

**Тема 6.** Дифференциальные операции второго порядка. Оператор Гамильтона (оператор «набла»). Дифференциальные операции второго порядка. Обобщение теоремы Остроградского – Гаусса. Классическая электродинамика. Волновые уравнения. Звуковые волны. Уравнение теплопроводности.

### 4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина предусматривает работу на лекциях и практических занятиях. По окончании каждого занятия студенты получают домашнее задание, которые включают несколько вопросов и/или расчетных задач и/или тестовых заданий.

Для оперативного контроля усвоения учебного материала проводится при решении разноуровневых задач заданий. Уровень усвоения разделов курса оценивается с помощью тестовых заданий. В конце семестра проводится зачет.

Для изучения запланированных тем и проведения семинаров используются учебными пособиями, написанными преподавателями кафедры.

Построение курса позволяет использовать в обучении операции мышления: анализ, синтез, сравнение и аналогию, систематизацию и обобщение.

Эффективность изучения курса обеспечивается правильной организацией самостоятельной работы, алгоритм ее вырабатывается в работе с учебной и справочной литературой.

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование раздела (темы)	Формы/виды самостоятельной работы	Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом
1.	1. Дифференцирование вектора по скалярному аргументу 2. Криволинейные координаты 3. Вектор – градиент	Проработка теоретического материала по конспектам лекций и материалам СЭО БГПУ. Подготовка к прак-	Оценивание ответов на практических занятиях. Оценивание ре-

	4. Дивергенция векторного поля 5. Вектор – ротор 6. Дифференциальные операции второго порядка	тическим занятиям по конспектам лекций и материалам СЭО БГПУ.	шения задач на практических занятиях. Оценка выполнения тестов. Оценка устного и письменного ответа на зачете.
	<b>ИТОГО</b>		<b>54</b>

### 5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**Тема 1.** Дифференцирование вектора по скалярному аргументу (4 ч.).

**Тема 2.** Криволинейные координаты (4 ч.).

**Тема 3.** Вектор – градиент (4 ч.).

**Тема 4.** Дивергенция векторного поля (4 ч.).

**Тема 5.** Вектор – ротор (4 ч.).

**Тема 6.** Дифференциальные операции второго порядка (2 ч.).

#### Литература:

1. Баранов А.Ф. Векторный анализ и начала тензорного исчисления: учеб. пособие. – Благовещенск: изд-во БГПУ, 2011. – 322 с.

### 6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА

#### 6.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания компетенций

Индекс компетенции	Оценочное средство	Показатели оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
ПК-2	Тест	Низкий (неудовлетворительно)	Количество правильных ответов на вопросы теста менее 60 %
		Пороговый (удовлетворительно)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 61-75 %
		Базовый (хорошо)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 76-84 %
		Высокий (отлично)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 85-100 %
УК-1, ПК-2	Разноуровневые задачи и задания	Низкий (неудовлетворительно)	<p>Ответ студенту не зачитывается если:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Задание выполнено менее, чем на половину;</li> <li>• Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно излагает материал.</li> </ul>
		Пороговый (удовлетворительно)	Задание выполнено более, чем на половину. Студент обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но:

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;</li> <li>• Не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;</li> <li>• Излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.</li> </ul>
		Базовый (хорошо)	Задание в основном выполнено. Ответы правильные, но: <ul style="list-style-type: none"> <li>• В ответе допущены малозначительные ошибки и недостаточно полно раскрыто содержание вопроса;</li> <li>• Не приведены иллюстрирующие примеры, недостаточно чётко выражено обобщающее мнение студента;</li> <li>• Допущено 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.</li> </ul>
		Высокий (отлично)	Задание выполнено в максимальном объеме. Ответы полные и правильные. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Студент полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий;</li> <li>• Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры;</li> <li>• Излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.</li> </ul>

## 6.2 Промежуточная аттестация студентов по дисциплине

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе изучения дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачёт.

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяется следующие критерии оценивания.

### Критерии оценивания устного ответа на зачете

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если:

- вопросы раскрыты, изложены логично, без существенных ошибок, показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, продемонстрировано усвоение ранее изученных вопросов, сформированность компетенций, устойчивость используемых умений и навыков. Допускаются незначительные ошибки.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если:

- не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены

ошибки в определении понятий, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; не сформированы компетенции, умения и навыки.

### 6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

Примеры разноуровневых задач и заданий

Вычислить градиенты следующих функций (векторы  $\mathbf{A}$ ,  $\mathbf{B}$ ,  $\mathbf{k}$  – постоянные векторы,  $k$ ,  $m$ ,  $n$  – константы):

- a)  $(\mathbf{A}, [\mathbf{B}, \mathbf{r}])$ ; b)  $(\mathbf{r}, [\mathbf{A}[\mathbf{B}, \mathbf{r}]])$ ; c)  $r^n(\mathbf{A}, \mathbf{r})^{-m}$ ; d)  $re^{ikr}$ ;  
e)  $re^{i(\mathbf{k}, \mathbf{r})}$ ; f)  $\text{Im}(re^{ikr})$ ; g)  $\text{Im}(re^{i(\mathbf{k}, \mathbf{r})})$ ; h)  $(\mathbf{k}, \mathbf{r})e^{i(\mathbf{k}, \mathbf{r})}$ .

Пример тестовых заданий

1. Найти градиент от следующего векторного поля  $(\mathbf{A}, [\mathbf{B}, \mathbf{r}])$ ;  
Варианты ответов а)  $\mathbf{A}$ ; б)  $\mathbf{B}$ ; в)  $[\mathbf{A}\mathbf{B}]$ ; д)  $\mathbf{r}$ .
2. Найти градиент от следующего векторного поля  $3r^3$   
Варианты ответов а) 3; б)  $6r$ ; в)  $6r$ ; д)  $6r$ .
3. Определить дивергенцию векторного поля  $r[\mathbf{C}, \mathbf{r}]$   
Варианты ответов а) 0; б)  $Cr$ ; в)  $r$ ; д)  $C$ .
4. Вычислить градиент функции  $re^{ikr}$ ;  
Варианты ответов а)  $(\mathbf{r}/r)(1+ik)e^{ikr}$ ; б)  $e^{ikr}$ ; в)  $(1+ik)e^{ikr}$ ; д)  $(\mathbf{r}/r)$ .
5. Определить дивергенцию векторного поля  $\mathbf{r}(\mathbf{C}, \mathbf{r})$   
Варианты ответов а) 0; б)  $4(\mathbf{r}\mathbf{C})$ ; в)  $\mathbf{r}$ ; д)  $C$ .

## 7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

**Информационные технологии** – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

В образовательном процессе по дисциплине используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

- Официальный сайт БГПУ;
- Система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
- Система тестирования на основе единого портала «Интернет-тестирования в сфере образования [www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru)»;
- Система «Антиплагиат.ВУЗ»;
- Электронные библиотечные системы;
- Мультимедийное сопровождение лекций и практических занятий.

## 8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в раздел «Особенности организации образовательного процесса по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т.п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

## 9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

### 9.1 Литература

1. Барышников, С. В. Электродинамика (методика решения задач) : метод. рекомендации по теор. физике для студ. физ. спец. вузов / С.В. Барышников. - Благовещенск : Изд-во БГПУ, 1998. - 94 с (13 экз.)
2. Барышников, С.В. Основы теоретической физики : учеб. программа для студ. БГПУ по спец. "Физика с доп. спец."(Квалификация: учитель физики с доп. спец. информатика) / [С. В. Барышников, А. Ф. Баранов, А. Ф. Баранова] ; М-во образование Рос. Федерации, БГПУ. - Благовещенск : Изд-во БГПУ, 2005 (5 экз.)
3. Епифанов, Г. И. Физика твердого тела : учеб.пособие / Г. И. Епифанов - 4-е изд., ст СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2010. - 218 с. (5 экз.)
4. Матухин, В. Л. Физика твердого тела : учеб.пособие / В. Л. Матухин, В. Л. Ермаков. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2011. - 287 с. (4 экз.)
5. Мултановский В.В. Классическая электродинамика: учеб. пособие / В. В. Мултановский. - 2-е изд., перераб. - М.: Дрофа, 2007. - 348 с. (20 экз.)
6. Мультановский В.В. Курс теоретической физики. Квантовая механика./ В.В. Мультановский, А.С Василевский. - М.: Дрофа 2007. – 400 с. (20 экз.)
7. Леонтович М. Введение в термодинамику. Статистическая физика. Серия: Учебники для вузов./ М. Леонтович. – СПб.: Лань, 2008 – 432 с. (20 экз.)
8. Базаров И.П. Термодинамика/ И.П. Базаров. – М.: Высш. шк., 1991. – 220 с. (18 экз.)
9. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика. В 10 т. : учеб. пособие для студ. физических спец. ун-тов / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц; под ред. Л.П. Питаевского. - 5-е изд., стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ. Т. 5 : Статистическая физика. Ч. 1. - 2002. - 616 с (10 экз.)
10. Савельев И.В. Основы теоретической физики (в 2-х т) Т.2 Квантовая механика/ Г, И.В. Савельев. – СПб.: Лань, 2018. – 432 с. (5 экз.)
11. Минералогия с основами кристаллографии : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. А. Буланов, А. И. Сизых, А. А. Белоголов ; под научной редакцией Ф. А. Летникова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 230 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09391-9. — URL : <https://urait.ru/bcode/474523>

### 9.2 Базы данных и информационно-справочные системы

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - Режим доступа: <http://www.window.edu.ru/>
2. Портал научной электронной библиотеки. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Интернет-Университет Информационных Технологий. - Режим доступа: <https://intuit.ru>

4. Глобальная сеть дистанционного образования. – Режим доступа: <http://www.cito.ru/gdenet>.
5. Сайт Российской академии наук. - Режим доступа: <http://www.ras.ru/>
6. Российский портал открытого образования. – Режим доступа: <http://www.openet.ru/University.nsf/>
7. Портал бесплатного дистанционного образования. – Режим доступа: [www.anriintern.com](http://www.anriintern.com)

### 9.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Юрайт». - Режим доступа: <https://urait.ru>
2. Полпред (обзор СМИ). - Режим доступа: <https://polpred.com/news>

## 10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской, компьютером с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением, с выходом в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами, учебно-наглядными пособиями (стенды, карты, таблицы, мультимедийные презентации).

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях оснащенных компьютерной техникой с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза, в специализированных лабораториях по дисциплине, а также в залах доступа в локальную сеть БГПУ.

Лицензионное программное обеспечение: операционные системы семейства Windows, Linux; офисные программы Microsoft office, Libreoffice, OpenOffice; Adobe Photoshop, Matlab, DrWeb antivirus.

Разработчик: Милинский А.Ю., кандидат физико-математических наук, доцент

**11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ**

№ изменения: 1 № страницы с изменением:	
Исключить:	Включить: