

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Щёкина Нера Викторовна
Должность: Ректор
Дата подписания: 26.05.2019 14:11
Уникальный программный идентификатор:
a2232a55157e176551a8999b1191891af5898947647d536b0c373a454e37789



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**


«Благовещенский государственный педагогический университет»

ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

Рабочая программа дисциплины

УТВЕРЖДАЮ

**И.о. декана физико-математического
факультета ФГБОУ ВО «БГПУ»**

 **О.А. Днепроvская**
«22» мая 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины
МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ**

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

**Профиль
«МАТЕМАТИКА»**

**Профиль
«ФИЗИКА»**

**Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята на заседании кафедры
Физического и математического
образования
(протокол № 9 от «15» мая 2019 г.)**

Благовещенск 2019

СОДЕРЖАНИЕ

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

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.03).

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 2 зачетных единиц (далее – ЗЕ) (72 часа):

1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Объем дисциплины и виды учебной деятельности (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 6
Общая трудоемкость	72	72
Аудиторные занятия	36	36
Лекции	14	14
Практические занятия	22	22
Самостоятельная работа	36	36
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	12	2	4	6
2.	Криволинейные координаты	12	2	4	6
3.	Вектор – градиент	12	2	4	6
4.	Дивергенция векторного поля	12	2	4	6
5.	Вектор – ротор	12	2	4	6
6.	Дифференциальные операции второго порядка	12	4	2	6
	Зачёт				
ИТОГО		72	14	22	36

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.
ИТОГО				16 ч.

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 4. Дивергенция векторного поля 5. Вектор – ротор	Проработка теоретического материала по конспектам лекций и материалам СЭО БГПУ. Подготовка к практическим занятиям по конспектам лекций и материа-	Оценивание ответов на практических занятиях. Оценивание решения задач на практических

	6. Дифференциальные операции второго порядка	лам СЭО БГПУ.	занятиях. Оценка выполнения тестов. Оценка устного и письменного ответа на зачете.
	ИТОГО		36

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"> • Задание выполнено менее, чем на половину; • Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно излагает материал.
		Пороговый (удовлетворительно)	<p>Задание выполнено более, чем на половину. Студент обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Излагает материал неполно и допускает неточности в определении поня-

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

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 $3\mathbf{r}^3$

Варианты ответов а) 3; б) $6\mathbf{r}\mathbf{r}$; в) $6\mathbf{r}$; д) $6\mathbf{r}$.

3. Определить дивергенцию векторного поля $\mathbf{r}[\mathbf{C}, \mathbf{r}]$

Варианты ответов а) 0; б) $\mathbf{C}\mathbf{r}$; в) \mathbf{r} ; д) \mathbf{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) \mathbf{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»;
- 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. Баранов А.Ф. Векторный анализ и начала тензорного исчисления: учеб. пособие. – Благовещенск: изд-во БГПУ, 2011. – 322 с.

9.2 Базы данных и информационно-справочные системы

1. Федеральный портал «Российское образование» - <http://www.edu.ru>.
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://www.window.edu.ru>.
3. Федеральный портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» - <http://www.ict.edu.ru>.
4. Российский портал открытого образования - <http://www.openet.ru/University.nsf/>
5. Федеральная университетская компьютерная сеть России - <http://www.runnet.ru/res>.
6. Глобальная сеть дистанционного образования - <http://www.cito.ru/gdenet>.
7. Портал бесплатного дистанционного образования - www.anriintern.com
8. Портал Электронная библиотека: диссертации - <http://diss.rsl.ru/?menu=disscatalog>.

9.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. Polpred.com Обзор СМИ/Справочник [http:// polpred.com/news](http://polpred.com/news).
2. ЭБС «Лань» [http:// e.lanbook.com](http://e.lanbook.com).

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

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2019/2020 уч. г. на заседании кафедры физического и математического образования (протокол № 9 от « 15 » мая 2019 г.).

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2020/2021 уч. г. на заседании кафедры физического и математического образования (протокол № 10 от « 16 » июня 2020 г.).

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2021/2022 уч. г. на заседании кафедры физического и математического образования (протокол № 8 от « 21 » апреля 2021 г.).

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2022/2023 уч. г. на заседании кафедры физического и математического образования (протокол № 9 от « 26 » мая 2022 г.).

В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1 № страницы с изменением: Титульный лист	
Исключить: МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙ- СКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	Включить: Включить: МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕ- РАЦИИ
№ изменения: 2 № страницы с изменением: 9	
Из пункта 9.1 исключить:	В пункт 9.1 включить:
Исключить: Баранов А.Ф. Векторный анализ и начала тензорного исчисления: учеб. пособие. – Благовещенск: изд-во БГПУ, 2011. – 322 с	Включить:
Из пункта 9.3 исключить:	В пункт 9.3 включить:
1. Polpred.com Обзор СМИ/Справочник (http://polpred.com/news.) 2. ЭБС «Лань» (http://e.lanbook.com)	1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (https://elibrary.ru/defaultx.asp?) 2. Образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/info/lka)

РПД пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022/2023 учебном го-
ду на заседании кафедры физического и математического образования (протокол № 1 от
21 сентября 2022 г.).

В рабочую программу внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 3 № страницы с изменением: 9	
В Раздел 9 внесены изменения в список литературы, в базы данных и информаци- онно-справочные системы, в электронно-библиотечные ресурсы. Указаны ссылки, обеспечивающие доступ обучающимся к электронным учебным изданиям и элек- тронным образовательным ресурсам с сайта ФГБОУ ВО «БГПУ».	

РПД пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024/2025 учебном го-
ду на заседании кафедры физического и математического образования (протокол № 9 от
29.05.2024 г.).

