

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЛГПУ»)**

**Институт физико-математического образования, информационных
и обслуживающих технологий**

Кафедра физики и методики преподавания физики

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИФМОИОТ

 Е.Е. Горбенко

«13» декабря 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ**

По направлению подготовки **44.03.05 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ
ОБРАЗОВАНИЕ (С ДВУМЯ ПРОФИЛЯМИ ПОДГОТОВКИ)**

Профиль подготовки **Физика. Информатика**

Квалификация выпускника **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Курс **4 (7 семестр)**

Луганск, 2023

Программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы для подготовки бакалавров по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профиль «Физика. Информатика» очной формы обучения. Программа разработана кафедрой физики и методики преподавания физики.

Программа учебной дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018 г. № 125 (с изменениями и дополнениями) и Профессиональным стандартом, утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)» от 18 октября 2013 г. № 544н (с изменениями и дополнениями); «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» от 22 сентября 2021 г. № 652н., соответствующих профессиональной деятельности выпускников.

СОСТАВИТЕЛИ:

заведующий кафедрой физики и методики преподавания физики
ФГБОУ ВО «ЛГПУ», кандидат физико-математических наук, доцент
Сильчева А.Г.

Утверждена на заседании кафедры физики и методики преподавания физики
Протокол от «30» ноября 2023 г. № 4.

Заведующий кафедрой физики и
методики преподавания физики



А.Г. Сильчева

ОДОБРЕНА на заседании учебно-методической комиссии Института физико-математического образования, информационных и обслуживающих технологий

Протокол «06» декабря 2023 г. № 5.

Председатель учебно-методической комиссии
Института физико-математического образования,
информационных и обслуживающих технологий



О.В. Давыскиба

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий учебно-методическим
отделом



В.В. Савенков

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Цель изучения дисциплины:

ознакомление с базовой теорией физики, представляющей собой одну из фундаментальных теорий физического знания.

Задачи:

усвоение основных положений и приемов дисциплины, а также их приложений к решению фундаментальных задач, возникающих при изучении электрических, магнитных, оптических явлений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина Б1.В.03.01 «Методы математической физики» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений (предметно-методический модуль по физике) по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (Физика. Математика).

Необходимыми условиями для освоения учебной дисциплины являются *знания* дисциплин математического цикла, в том числе теории функций комплексного переменного, а также полного курса общей физики, *умения* выполнять операции дифференциального и интегрального исчисления, владеть векторным и тензорным анализом, уметь применять полученные в рамках курсов общей физики знания для решения задач теоретической физики, *навыки* решения задач по математическому анализу и общей физики.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания *дисциплин* математического цикла, курса общей физики, а также таких курсов теоретической физики как классическая механика и механика сплошных сред и служит основой для дальнейшего освоения дисциплин Основы теоретической физики (классическая электродинамика), Основы теоретической физики (квантовая механика), Основы теоретической физики (термодинамика, статистическая физика), физика конденсированного состояния, квантовая механика, кристаллофизика и др..

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения	Результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-1 Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения, и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	ПК-1.1. ПК-1.2. ПК-1.3.	<i>Знает:</i> структуру, состав и дидактические единицы предметной области методов математической физики. <i>Умеет:</i> осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО. <i>Владеет навыками:</i> разработки различных форм учебных занятий, применения методов, приемов и технологий обучения, в том числе информационных.

4. Структура и содержание учебной дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц
	Очная форма
Общая трудоемкость дисциплины	144
Обязательная аудиторная нагрузка (всего часов), в том числе:	48
Лекции	24
Семинарские занятия	-
Практические занятия	24
Лабораторные работы	-
Курсовая работа / курсовой проект	-
Другие формы организации учебного процесса (контрольные работы, индивидуальные занятия, консультации и др.)	-
Самостоятельная работа студента (всего часов)	69
Форма аттестации	27 (Экзамен)

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

Часть 1. Теория поля

Тема 1: Скалярное поле.

1. Характеристики скалярного поля.
2. Производная по направлению.
3. Градиент.
4. Поверхности уровня. Уравнение касательной плоскости.

Тема 2: Векторное поле.

1. Определение векторного поля. Примеры векторных полей.
2. Векторные линии и трубки.
3. Уравнение векторных линий.
4. Свойства векторных линий.

Тема 3: Дивергенция векторного поля.

1. Поверхностные интегралы 1 рода.
2. Поверхностные интегралы 2 рода.
3. Формула Гаусса-Остроградского.
4. Дивергенция векторного поля.
5. Соленоидальные поля.

Тема 4: Ротор векторного поля.

1. Криволинейный интеграл 1 рода.
2. Криволинейный интеграл 2 рода.
3. Циркуляция векторного поля.
4. Формулы Грина и Стокса.
5. Плотность циркуляции.
6. Ротор векторного поля.

Тема 5: Дифференциальные операции в теории поля.

1. Дифференциальные операции первого порядка в теории поля.
2. Дифференциальные операции второго порядка в теории поля.
3. Правила действия над градиентом, дивергенцией и ротором.

Тема 6: Оператор набла и лапласиан в криволинейных координатах.

1. Криволинейные координаты.
2. Коэффициенты Лямэ.

3. Скалярные и векторные поля в криволинейных координатах.

Тема 7: Классификация векторных полей.

1. Потенциальное (безвихревое) поле.
2. Соленоидальное поле.
3. Поле в отсутствие источников и вихрей.
4. Произвольное векторное поле.

Тема 8: Тензоры в теории поля.

1. Тензоры и закон их преобразования.
2. Алгебра тензоров.
3. Главные направления и главные значения тензоров.
4. Инварианты тензора.
5. Примеры тензорных величин.

Часть 2. Уравнения математической физики

Тема 9: Дифференциальные уравнения.

1. Обыкновенные дифференциальные уравнения.
2. Задача Коши и краевые задачи.
3. Задача Штурма-Лиувилля.

Тема 10: Уравнение Бесселя и его решения.

1. Уравнение Бесселя и его решения.
2. Функции Бесселя.
3. Функции Бесселя как решение краевой задачи Штурма-Лиувилля.

Тема 11: Уравнение Лежандра.

1. Решение уравнений Лежандра.
2. Уравнение Лежандра нулевого порядка. Полиномы Лежандра.
3. Уравнение Лежандра n-го порядка. Присоединенные функции Лежандра.

Тема 12: Уравнения физики и их общая характеристика.

1. Уравнение колебаний струны. Волновое уравнение.
2. Уравнение теплопроводности и диффузии.
3. Уравнение электромагнитного поля.
4. Уравнение Шредингера.

Тема 13: Общая характеристика уравнений физики в частных производных и методы их решения.

1. Метод Фурье.
2. Метод Даламбера.

4.3. Лекции

№ п/п	Наименование темы	Объем часов	
		Очная форма	Очно-заочная форма / заочная форма
7 семестр			
Часть 1. Теория поля			
1.	Тема 1: Скалярные поля 1. Характеристики скалярного поля 2. Производная по направлению 3. Градиент 4. Поверхности уровня. Уравнение касательной плоскости.	2	-
2.	Тема 2: Векторные поля 1. Определение векторного поля. Примеры векторных полей. 2. Векторные линии и трубки	1	-

	3. Уравнение векторных линий 4. Свойства векторных линий		
3.	Тема 3: Дивергенция векторного поля 1. Поверхностные интегралы 1 рода 2. Поверхностные интегралы 2 рода 3. Формула Гаусса-Остроградского 4. Дивергенция векторного поля 5. Соленоидальные поля	1	-
4.	Тема 4: Ротор векторного поля 1. Криволинейный интеграл 1 рода 2. Криволинейный интеграл 2 рода 3. Циркуляция векторного поля 4. Формулы Грина и Стокса 5. Плотность циркуляции 6. Ротор векторного поля	2	-
5.	Тема 5: Дифференциальные операции в теории поля 1. Дифференциальные операции первого порядка в теории поля 2. Дифференциальные операции второго порядка в теории поля 3. Правила действия над градиентом, дивергенцией и ротором	2	-
6.	Тема 6: Оператор набла и лапласиан в криволинейных координатах 1. Криволинейные координаты 2. Коэффициенты Лямэ 3. Скалярные и векторные поля в криволинейных координатах	2	-
7.	Тема 7: Классификация векторных полей 1. Потенциальное (безвихревое) поле 2. Соленоидальное поле 3. Поле в отсутствие источников и вихрей 4. Произвольное векторное поле	2	-
8.	Тема 8: Тензоры в теории поля 1. Тензоры и закон их преобразования 2. Алгебра тензоров 3. Главные направления и главные значения тензоров 4. Инварианты тензора. 5. Примеры тензорных величин	2	-
Часть 2. Уравнения математической физики			
9.	Тема 9: Дифференциальные уравнения 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения 2. Задача Коши и краевые задачи 3. Задача Штурма-Лиувилля	2	-
10.	Тема 10: Уравнение Бесселя и его решения 1. Уравнение Бесселя и его решения 2. Функции Бесселя 3. Функции Бесселя как решение краевой задачи Штурма-Лиувилля	2	-
11.	Тема 11: Уравнение Лежандра	2	-

	1. Решение уравнений Лежандра 2. Уравнение Лежандра нулевого порядка. Полиномы Лежандра 3. Уравнение Лежандра n-го порядка. Присоединенные функции Лежандра.		
12.	Тема 12: Уравнения физики и их общая характеристика 1. Уравнение колебания струны. Волновое уравнение. 2. Уравнение теплопроводности и диффузии 3. Уравнение электромагнитного поля 4. Уравнение Шредингера.	2	-
13.	Тема 13: Общая характеристика уравнений физики в частных производных и методы их решения 1. Метод Фурье 2. Метод Даламбера	2	-
Итого:		24	-

4.4. Практические / семинарские занятия

№ п/п	Наименование темы	Объем часов	
		Очная форма	Очно-заочная форма / заочная форма
7 семестр			
1.	Скалярное поле. Градиент	2	-
2.	Векторное поле. Дивергенция. Поток. Ротор. Циркуляция.	2	-
3.	Дифференциальные операции в теории поля. Дифференциальные операции в теории поля в криволинейных координатах	2	-
4.	Виды векторных полей	2	
5.	Тензоры в физике (семинар)	2	
6.	Краевые задачи Задача Штурма-Лиувилля	2	
7.	Собственные колебания струны (Решение однородного уравнения колебания методом Фурье)	2	
8.	Вынужденные колебания струны (Решение неоднородного уравнения колебания методом Фурье)	2	
9.	Метод Фурье для уравнений с неоднородными граничными условиями	2	
10.	Задача Коши для уравнения теплопроводности	2	
11.	Решение уравнения Лапласа методом Фурье	2	
12.	Решение уравнения Лапласа методом функция Грина	2	-
Итого:		24	-

4.5. Лабораторные работы

Не предусмотрены учебной программой.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Наименование раздела / темы	Вид самостоятельной работы	Объем часов
			Очная форма
7 семестр			
1.	Тема 1	Выполнение домашних и (или) индивидуальных заданий.	5
2.	Тема 2	Выполнение домашних и (или) индивидуальных заданий.	5
3.	Тема 3	Подготовка к контрольной работе и теоретическому отчету (тестированию).	5
4.	Тема 4	Выполнение домашних и (или) индивидуальных заданий.	5
5.	Тема 5	Выполнение домашних и (или) индивидуальных заданий.	5
6.	Тема 6	Выполнение домашних и (или) индивидуальных заданий.	5
7.	Тема 7	Выполнение домашних и (или) индивидуальных заданий.	5
8.	Тема 8	Выполнение домашних и (или) индивидуальных заданий.	5
9.	Тема 9	Выполнение домашних и (или) индивидуальных заданий.	5
10.	Тема 10	Выполнение домашних и (или) индивидуальных заданий.	5
11.	Тема 11	Выполнение домашних и (или) индивидуальных заданий.	5
12.	Тема 12	Выполнение домашних и (или) индивидуальных заданий.	5
13.	Тема 13	Подготовка к контрольной работе.	9
Итого:			69
	Экзамен	Подготовка к экзамену	27

4.7. Курсовые работы / проекты. Не предусмотрены.

5. Методическое обеспечение, образовательные технологии.

Преподавание дисциплины «Методы математической физики» ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные методы чтения лекций;
- использование информационных технологий (предоставление учебной программы и учебных пособий в электронном виде);
- использование internet-ресурсов при подготовке к практическим работам и изучении вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение;
- доклады на семинаре.

6. Формы контроля освоения учебной дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим лабораторные работы по дисциплине в различных формах:

- контрольные работы;
- индивидуальное задание;
- работа на практических занятиях;
- теоретический отчет.

Промежуточный контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного экзамена.

Система оценивания учебных достижений студентов, оценочные средства представлены в фонде оценочных средств к рабочей программе учебной дисциплины.

**Система оценивания учебных достижений студентов
очной формы обучения**

№ п/п	Виды работы	Количество баллов
1	Индивидуальное задание	20
2	Работа на практических занятиях	20
3	Контрольные работы	20
5	Теоретический отчет	20
	Экзамен	20
Итого за семестр:		100

Накопительная система оценивания по 100-балльной шкале

5 - балльная система оценивания экзамена	100 - балльная шкала	Буквенная шкала, соответствующая 100-балльной шкале
Отлично	90–100	А – отлично – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному
Хорошо	83–89	В – очень хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному
Хорошо	75–82	С – хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками
Удовлетворительно	63–74	Д – удовлетворительно – теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки
Удовлетворительно	50–62	Е – посредственно – теоретическое содержание курса освоено частично; некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному
Неудовлетворительно	21–49	FX – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично; необходимые практические навыки работы не сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий
Неудовлетворительно	0–20	F – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса не освоено; необходимые практические навыки работы не сформированы; все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Методы математической физики : учебное пособие / Ю. В. Гриняев, Л. Л. Миньков, С. В. Тимченко, В. М. Ушаков. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012. — 148 с. — ISBN 978-5-4332-0055-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/13862.html> (дата обращения:). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Сабитов, К. Б. Уравнения математической физики : учебник / К. Б. Сабитов. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2013. — 352 с. — ISBN 978-5-9221-1483-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59660> (дата обращения:). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Очан, Ю.С. Методы математической физики / Ю.С. Очан. - Москва : Высш. школа, 1966. - 384 с. - ISBN 978-5-4458-4724-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220848>

4. Сборник задач по уравнениям математической физики : учебное пособие / В.С. Владимиров, В.П. Михайлов, Т.В. Михайлова, М.И. Шабунин. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Физматлит, 2016. - 518 с. : граф. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9221-1692-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485543>

б) дополнительная литература:

1. Очан, Ю.С. Сборник задач по методам математической физики / Ю.С. Очан. - Москва : Высш. школа, 1967. - 195 с. - ISBN 978-5-4458-4416-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213720>

2. Розендорн, Э.Р. Уравнения с частными производными : учебник / Э.Р. Розендорн, Е.С. Соболева, Г.М. Фатеева ; ред. Э.Р. Розендорн. - 2-е изд., стер. - Москва : Физматлит, 2017. - 334 с. : ил. - Библиогр.: с. 324-325. - ISBN 978-5-9221-1756-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485339>

3. Розендорн, Э.Р. Уравнения с частными производными : учебник / Э.Р. Розендорн, Е.С. Соболева, Г.М. Фатеева ; ред. Э.Р. Розендорн. - 2-е изд., стер. - Москва : Физматлит, 2017. - 334 с. : ил. - Библиогр.: с. 324-325. - ISBN 978-5-9221-1756-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485339>

в) интернет-ресурсы: материалы электронных библиотек и электронные базы учебно-методических ресурсов.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия: аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, интерактивная доска и т.д.) и демонстрационным оборудованием.

Лабораторные работы: лаборатории кафедры физики и методики преподавания физики, оснащенные стандартным и оригинальным оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, и компьютерной техникой.

[illegible]