

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

Врио директора ИФМОИОТ

 Е.А. Журавлева

«15»  2025 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, 2025

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы для подготовки *бакалавров* по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) и профилю Физика. Информатика очной формы обучения.

Рабочая 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:

доцент кафедры физики и методики преподавания физики ФГБОУ ВО «ЛГПУ», кандидат физико-математических наук, доцент Сильчева А.Г., ассистент кафедры физики и методики преподавания физики ФГБОУ ВО «ЛГПУ» Тихонов Ю.В.

Утверждена на заседании кафедры физики и методики преподавания физики
Протокол от «13» января 2025 г. № 6.

Врио заведующего кафедрой физики и
методики преподавания физики



Н.В. Корчикова

ОДОБРЕНА на заседании учебно-методической комиссии Института физико-математического образования, информационных и обслуживающих технологий
Протокол «15» января 2025 г. № 6.

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



О.В. Давыскиба

СОГЛАСОВАНО:

Директор Департамента образования



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]