Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»
Дата и время: 2024-02-21 00:00:00
471086fad29a3b30e244c728abc3661ab35c9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Кемеровский государственный университет»

Новокузнецкий институт (филиал)

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

высшего образования

«Кемеровский государственный университет»

Физико-математический и технолого-экономический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан ФМ и ТЭФ
_____ И.И. Тимченко
«24» марта 2017г.

Рабочая программа дисциплины
Б1.В.ОД.12 Методы математической физики

Направление подготовки
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) подготовки
Физика и информатика

Программа академического бакалавриата

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Год набора 2013

Новокузнецк 2017

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) 3
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы бакалавриата 3
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 4
3.1. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах) 4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 4
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) для очной формы обучения 4
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) 5
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине 7
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине 8
6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине 8
6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы 8
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины 11
а) основная учебная литература: 11
б) дополнительная учебная литература: 11
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины 11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем 13
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине 13
12. Иные сведения и (или) материалы 13
12.1. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 13
12.2. Занятия, проводимые в интерактивных формах 13

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	**Результаты освоения ООП *Содержание компетенций***	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
СПК-4	готовность к применению знаний концептуальных и теоретических основ физики, ее места в общей системе наук и ценностей, истории развития и современного состояния	Знать концептуальные и теоретические основы физики; основные принципы, лежащие в основе всех основных разделов физики, и основные результаты каждого раздела; методологию и методы исследований в физике. Уметь применять концептуальные и теоретические основы физики к различным областям естествознания и техники; реализовывать различные методические подходы при изучении основных вопросов курса физики. Владеть концептуальными и теоретическими знаниями основ физики для описания физических явлений и процессов; методами исследований при изучении основных вопросов курса физики; методическими основами формирования физического естественнонаучного мировоззрения.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы бакалавриата

Данная дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин Б1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров направления 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)».

Дисциплина ориентирует на подготовку к профессиональной деятельности, формирует готовность использовать знания о методах математической физики в образовательной и профессиональной деятельности. Она взаимосвязана с другими дисциплинами данного цикла (общая физика, основы теоретической физики, математика, исследование операций, численные методы) и математического и естественнонаучного цикла (основы математической обработки информации, математико-статистические методы обработки результатов), являясь основой для понимания и применения знаний.

Необходимым для освоения дисциплины является знание и умение логически мыслить. Задачами освоения дисциплины являются:

- изучить основные методы математики, применяемые для решения задач основных разделов физики, включая современную физику;
- сформировать умения применять полученные знания к различным областям физики, естествознания и техники;
- овладеть основными методами операторного математического анализа для решения простых задач теоретической физики.

Дисциплина «Методы математической физики» изучается на 2 курсе в 4 семестре.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зачетных единиц (ЗЕТ), 72 академических часа.

3.1. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Объём дисциплины	**Всего часов**
Общая трудоемкость дисциплины	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	36
Аудиторная работа (всего):	36
в т. числе:	
Лекции	18
Семинары, практические занятия	18
Практикумы	
Лабораторные работы	
в т.ч. в активной и интерактивной формах	12
Внеаудиторная работа (всего):	36
В том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем:	
Курсовое проектирование	
Групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем	
Творческая работа (эссе)	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	36
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	зачет

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) для очной формы обучения

№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Общая трудоёмкость**	**Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)**			**Формы текущего контроля успеваемости**
			аудиторные учебные занятия		**самостоятельная работа обучающихся**	
		всего	**лекции**	**семинары, практические занятия**		
1	Векторный анализ	20	6	6	8	коллоквиум, контрольная работа
2	Дельта-функция	6	2	2	2	коллоквиум
3	Задачи, приводящие к	6	2	4	2	коллоквиум

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоёмкость	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			аудиторные учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся	
		всего	лекции	семинары, практические занятия		
	основным уравнениям математической физики					
4	Элементы общей теории дифференциальных уравнений в частных производных 2 порядка	12	2	2	8	коллоквиум
5	Решение одномерного уравнения теплопроводности	16	4	4	8	коллоквиум, контрольная работа
6	Решение одномерного волнового уравнения	12	2	2	8	коллоквиум, контрольная работа
	Итого:	**72**	**18**	**18**	**36**	

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	**Векторный анализ**	
Содержание лекционного курса		
1.1.	Векторная алгебра. Линейные операторы. Скалярное и векторное поля	**Векторная алгебра**. Векторы. Скалярное произведение. Векторное произведение. Смешанное произведение. Двойное векторное произведение. **Линейные операторы**, линейные уравнения, однородные и неоднородные. **Скалярное и векторное поля.** Скалярное поле. Векторное поле. Градиент. Оператор «набла». Интегральная форма оператора «набла». Криволинейный интеграл второго рода. Циркуляция. Поток векторного поля через поверхность.
1.2	Дифференциальные операции и интегральные теоремы векторного анализа	***Дифференциальные операции и интегральные теоремы векторного анализа*** *Дивергенция и ротор векторного поля, их физический смысл. Теорема Остроградского – Гаусса. Теорема Стокса. Теорема Грина. Дифференциальные операции второго порядка. Оператор Лапласа. Формулы Грина. Интегральное представление оператора Лапласа.*
1.3	Потенциальное и соленоидальное векторные поля	***Потенциальное векторное поле****. Признаки потенциальности. Полный дифференциал. Условия Даламбера – Эйлера.* ***Соленоидальное векторное поле.*** *Признаки соленоидальности. Основная*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
		теорема векторного анализа. Лапласово векторное поле. Уравнение Лапласа. Гармонические функции.
Темы практических/семинарских занятий		
1.4	Формулы векторного анализа. Криволинейные координаты	***Формулы векторного анализа. Криволинейные координаты***. *Коэффициенты Ламэ. Метрические коэффициенты. Метрика. Координатные линии и поверхности. Элементы объема и площади. Ортогональные координаты. Цилиндрические и сферические координты*
1.5	Дифференциальные операции векторного анализа в криволинейных координатах	***Дифференциальные операции векторного анализа в криволинейных координатах.*** *Общие формулы для дифференциальных операций в ортогональных координатах. Дифференциальные операции в цилиндрических и сферических координатах*
1.6	Преобразования дифференциальных выражений. Контрольная работа	***Преобразования дифференциальных выражений. Контрольная работа***
2	**Дельта-функция**	
Содержание лекционного курса		
2.1	Дельта-функция	***Дельта-функция****, ее свойства. Дельта-функционал. Фурье-представление дельта-функции. Метод функций Грина*
3	**Задачи, приводящие к основным уравнениям математической физики**	
Содержание лекционного курса		
3.1	Уравнение баланса и уравнение неразрывности. Уравнения диффузии и теплопроводности. Уравнения Лапласа и Пуассона	***Уравнение баланса и уравнение неразрывности. Уравнения диффузии и теплопроводности. Уравнения Лапласа и Пуассона.***
Темы практических/семинарских занятий		
3.2	Волновое уравнение.	***Волновое уравнение.*** *Уравнение колебаний струны. Продольные колебания упругого стержня. Колебания упругой мембраны.*
3.3	Уравнения гидродинамики и акустики	***Уравнения гидродинамики и акустики.*** *Уравнение Эйлера гидростатики. Уравнение Эйлера для идеальной жидкости. Уравнения газодинамики. Степень сжатия и уравнения акустики.*
4	**Элементы общей теории дифференциальных уравнений в частных производных 2 порядка**	
Содержание лекционного курса		
4.1	Постановка задач математической физики. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных. Метод разделения переменных	***Постановка задач математической физики.*** *Общее решение, общий интеграл. Задача Коши, граничные условия, краевая задача.* ***Классификация дифференциальных уравнений в частных производных.*** *Явный вид линейных уравнений, однородных и неоднородных.* ***Метод разделения переменных.*** *Собственные значения и собственные функции линейного оператора. Разложение общего решения по собственным функциям.*
Темы практических/семинарских занятий		
4.2	Приведение уравнений к каноническому виду. Типы краевых условий. Постановка краевых задач	***Приведение уравнений к каноническому виду.*** *Эллиптические, гиперболические и параболические типы линейных уравнений. Канонический вид*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
		линейных уравнений с двумя независимыми переменными. ***Типы краевых условий. Постановка краевых задач.*** *Линейные граничные условия. Граничные условия 1-го, 2-го и 3-го типов. Периодические граничные условия.*
5	**Решение одномерного уравнения теплопроводности**	
Содержание лекционного курса		
5.1	Бесконечный стержень. Интеграл Пуассона и функция ошибок. Фундаментальное решение. Метод функций Грина. Решение однородных уравнений.	***Бесконечный стержень. Интеграл Пуассона и функция ошибок. Фундаментальное решение. Метод функций Грина. Решение однородных уравнений.***
5.2	Решение неоднородных уравнений. Решение конкретных задач для бесконечного стержня	***Решение неоднородных уравнений. Решение конкретных задач для бесконечного стержня***
Темы практических/семинарских занятий		
5.3	Полубесконечный стержень. Функции Грина. Конечный стержень. Приведение неоднородных граничных условий к однородным. Разделение переменных.	***Полубесконечный стержень. Функции Грина. Конечный стержень. Приведение неоднородных граничных условий к однородным. Разделение переменных.***
5.4	Решение конкретных задач для полубесконечного стержня. Решение конкретных задач для конечного стержня.	***Решение конкретных задач для полубесконечного стержня. Решение конкретных задач для конечного стержня.***
6	**Решение одномерного волнового уравнения**	
Содержание лекционного курса		
6.1	Бесконечная струна. Решение Даламбера. Метод функций Грина. Полубесконечная струна. Конечная струна. Стоячие волны	***Бесконечная струна. Решение Даламбера. Метод функций Грина. Полубесконечная струна. Конечная струна. Стоячие волны***
Темы практических/семинарских занятий		
6.2	Разделение переменных. Фаза, фазовая скорость. Решение конкретных задач для бесконечной и полубесконечной струны. Решение конкретных задач для конечной струны.	***Разделение переменных. Фаза, фазовая скорость. Решение конкретных задач для бесконечной и полубесконечной струны Решение конкретных задач для конечной струны..***

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов заключается в подготовке устных докладов и презентаций к семинарским занятиям, а также реферировании по вопросам зачета.

При выполнении самостоятельной работы студенты могут использовать научно-популярную, учебную литературу, указанную в рабочей программе.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1.	Векторный анализ	СПК-4	Коллоквиум, контрольная работа
2.	Дельта-функция	СПК-4	Коллоквиум
3.	Задачи, приводящие к основным уравнениям математической физики	СПК-4	Коллоквиум
4.	Элементы общей теории дифференциальных уравнений в частных производных 2 порядка	СПК-4	Коллоквиум
5.	Решение одномерного уравнения теплопроводности	СПК-4	Коллоквиум, контрольная работа
6.	Решение одномерного волнового уравнения	СПК-4	Коллоквиум, контрольная работа

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

6.2.1. Зачет

а) типовые вопросы (задания)

1. Уравнение неразрывности. Общее уравнение баланса для скалярной величины. Плотность потока и поток скалярной величины через поверхность. Производство скалярной величины и плотность производства.
2. Понятие диффузии. Принцип Ле-Шателье. Закон Фика. Коэффициент диффузии. Уравнение диффузии: нелинейное, линейное, неоднородное, однородное, трехмерное, одномерное.
3. Понятие теплопроводности. Энтальпия. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Температуропроводность Уравнение теплопроводности: нелинейное, линейное, неоднородное, однородное, трехмерное, одномерное.
4. Одномерное волновое уравнение. Малые колебания идеально гибкой струны. Продольные колебания упругого стержня.
5. Двумерное волновое уравнение. Малые колебания идеально гибкой мембраны. Поверхностное натяжение.
6. Уравнения гидродинамики. Уравнение Эйлера в гидростатике. Уравнение Эйлера для идеальной жидкости.
7. Уравнения газодинамики и акустики. Условие адиабатичности. Уплотнение. Трехмерное волновое уравнение. Потенциальное течение газа.
8. Постановка задач математической физики. Общее решение. Общий интеграл. Начальные условия. Задача Коши. Граничные условия. Краевая задача.
9. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных. Линейные уравнения, однородные и неоднородные, с постоянными и переменными коэффициентами.
10. Линейные уравнения второго порядка. Канонический вид. Эллиптический, гиперболические и параболические типы. Линейные уравнения с двумя независимыми переменными. Уравнения эллиптического, гиперболического и параболического типов. Второй канонический вид для уравнения гиперболического типа.

11. Типы граничных условий и постановка краевых задач. Граничные условия (и задачи) первого, второго и третьего типов. Общая форма линейных краевых условий. Однородные и неоднородные линейные краевые условия. Нелинейные краевые условия. Периодические граничные условия.
12. Метод разделения переменных. Общий вид оператора. Постоянная разделения. Задача на собственные значения. Собственные значения и собственные функции линейного оператора. Спектр. Вырожденное и невырожденное собственное значение.
13. Интеграл Пуассона, функция ошибок и интегралы Френеля.
14. Решение одномерного уравнения теплопроводности. Бесконечный стержень. Фундаментальное решение. Метод функций Грина. Решение неоднородного уравнения.
15. Решение одномерного уравнения теплопроводности. Полубесконечный стержень. Случаи постоянной температуры на конце, теплоизолированного конца, постоянного теплового потока.
16. Решение одномерного уравнения теплопроводности. Конечный стержень. Случаи фиксированной температуры на обоих концах, теплоизолированных концов, смешанных граничных условий, периодических граничных условий.
17. Одномерное волновое уравнение. Бесконечная струна. Метод Даламбера. Формула Пуассона.
18. Одномерное волновое уравнение. Струна с закрепленными концами. Стоячие волны. Гармоники. Метод функций Грина.

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Для получения зачета достаточно знать почти все основные результаты и выводы теории, понимать их сущность и язык, на котором эти результаты излагаются. Знание выводов формул и их понимание не требуется.

Для того, чтобы изучать дисциплину следующую по учебному плану «Основы теоретической физики» на оценку «хорошо», необходимо дополнительно знать логику теории и уметь решать простые задачи на применение теории, дополнительно уметь произвести при необходимости выводы формул и доказательства основных результатов и решать любые задачи в рамках изученной теории.

в) описание шкалы оценивания

6.2.2 Коллоквиум

а) типовые задания (вопросы)

1. Векторы. Скалярное произведение. Векторное произведение. Смешанное произведение. Двойное векторное произведение.
2. Операторы. Линейные операторы. Линейные уравнения, однородные и неоднородные.
3. Скалярное поле. Градиент. Оператор "набла". Интегральная форма оператора "набла". Векторное поле. Криволинейный интеграл второго рода. Циркуляция. Поток векторного поля через поверхность. Дивергенция и ротор векторного поля, их физический смысл.
4. Интегральные формулы векторного анализа. Теорема Остроградского - Гаусса. Теорема Стокса. Теорема Грина. Дифференциальные операции второго порядка. Оператор Лапласа. Формулы Грина. Интегральное представление оператора Лапласа.
5. Потенциальное векторное поле. Полный дифференциал. Условия Даламбера - Эйлера. Соленоидальное векторное поле. Лапласово векторное поле. Уравнение Лапласа. Гармонические функции. Основная теорема векторного анализа.
6. Дифференциальные операции в криволинейных координатах.
7. Симметрия скаляров и векторов. Скаляры и псевдоскаляры. Истинные векторы и псевдовекторы.
8. Дельта-функция, ее свойства. Дельта-функционал. Фурье-представление дельта-функции. Метод функций Грина для решения линейных неоднородных уравнений.

6.2.3. Контрольная работа

Преобразовать (упростить или вычислить) выражение

1.	$\operatorname{div}(r\operatorname{grad}\varphi)$	$(\boldsymbol{a}\nabla)(\boldsymbol{r}\varphi(r))$	$\operatorname{grad}(\boldsymbol{a}\operatorname{grad}\varphi)$	$(\boldsymbol{a}\times\nabla)(\nabla\varphi\operatorname{div}\boldsymbol{c}(r))$
2.	$\operatorname{div}(\boldsymbol{r}\operatorname{div}\boldsymbol{a})$	$(\boldsymbol{a}\nabla)(\boldsymbol{r}r^n)$	$\operatorname{grad}(\boldsymbol{r}\operatorname{grad}\varphi)$	$(\boldsymbol{a}\times\nabla)(\operatorname{rot}\boldsymbol{b}\operatorname{div}\boldsymbol{c})$
3.	$\operatorname{div}(\varphi\operatorname{rot}\boldsymbol{a})$	$(\boldsymbol{a}\nabla)(\boldsymbol{r}\varphi)$	$\operatorname{grad}(\varphi\operatorname{div}\boldsymbol{a})$	$(\boldsymbol{a}\times\nabla)(\operatorname{rot}\boldsymbol{b}\varphi)$
4.	$\operatorname{div}(\varphi(r)\operatorname{grad}\psi)$	$(\boldsymbol{a}\nabla)(\boldsymbol{r}\boldsymbol{b}(r))$	$\operatorname{grad}(\operatorname{rot}\boldsymbol{a}\operatorname{grad}\varphi)$	$(\boldsymbol{a}\times\nabla)(\operatorname{rot}\boldsymbol{b}(r)\operatorname{div}\boldsymbol{c})$
5.	$\operatorname{div}(\varphi(r)\operatorname{rot}\boldsymbol{a})$	$(\boldsymbol{a}\nabla)(\boldsymbol{r}\boldsymbol{b})$	$\operatorname{div}(\boldsymbol{a}\times\operatorname{grad}\varphi)$	$(\boldsymbol{a}\times\nabla)(\operatorname{rot}\boldsymbol{b}\operatorname{div}\boldsymbol{c}(r))$
6.	$\operatorname{div}(\boldsymbol{a}\operatorname{div}\boldsymbol{b})$	$(\boldsymbol{a}\nabla)(\boldsymbol{b}\varphi(r))$	$\operatorname{grad}(\boldsymbol{a}(r)\operatorname{rot}\boldsymbol{b})$	$(\boldsymbol{a}\times\nabla)(\boldsymbol{b}\operatorname{grad}\varphi)$
7.	$\operatorname{div}(\operatorname{rot}\boldsymbol{a}\operatorname{div}\boldsymbol{b})$	$(\boldsymbol{a}\nabla)(\boldsymbol{b}(r)\varphi)$	$\operatorname{grad}(\boldsymbol{r}\operatorname{grad}\varphi)$	$(\boldsymbol{a}\times\nabla)(\operatorname{rot}\boldsymbol{b}\varphi(r))$
8.	$\operatorname{div}(\operatorname{rot}\boldsymbol{a}\times\operatorname{grad}\varphi)$	$(\boldsymbol{a}\nabla)(\boldsymbol{b}\boldsymbol{c}),\boldsymbol{c}=\text{const}$	$\operatorname{grad}(r\operatorname{div}\boldsymbol{a})$	$(\boldsymbol{a}\times\nabla)(\operatorname{rot}\boldsymbol{b}(r)\varphi)$
9.	$\operatorname{div}(\boldsymbol{r}\times\operatorname{rot}\boldsymbol{a})$	$(\boldsymbol{a}\nabla)(\boldsymbol{b}(r)\boldsymbol{c})$	$\operatorname{grad}(\varphi(r)\operatorname{div}\boldsymbol{a})$	$\operatorname{rot}((\boldsymbol{a}\nabla)\boldsymbol{b}(r))$
10.	$\operatorname{div}(\boldsymbol{r}\times\operatorname{grad}\varphi)$	$(\boldsymbol{a}\nabla)(\boldsymbol{b}(r)\times\boldsymbol{c})$	$\operatorname{div}(r^n\boldsymbol{a})$	$\operatorname{rot}((\boldsymbol{a}\nabla)\boldsymbol{b})$
11.	$\operatorname{div}((\boldsymbol{r}\times a)\times\boldsymbol{r}),\ \boldsymbol{a}=\text{const}$	$(\boldsymbol{a}\nabla)(\boldsymbol{b}(r)\times\operatorname{grad}\varphi)$	$\operatorname{div}(\boldsymbol{r}\varphi(r))$	$\operatorname{rot}((\boldsymbol{r}\nabla)\boldsymbol{b}(r))$
12.	$\operatorname{rot}((\boldsymbol{c}\times\boldsymbol{r})\times\boldsymbol{a}),\ \boldsymbol{a},\boldsymbol{c}=\text{const}$	$(\boldsymbol{a}\nabla)(\boldsymbol{b}\times\operatorname{grad}\varphi)$	$\operatorname{div}(r^n\boldsymbol{r})$	$\operatorname{rot}((\boldsymbol{r}\nabla)\boldsymbol{b})$
13.	$\operatorname{rot}(\boldsymbol{a}\operatorname{div}\boldsymbol{b})$	$(\boldsymbol{a}\nabla)(\boldsymbol{b}\times\operatorname{grad}\varphi(r))$	$\operatorname{div}(\boldsymbol{r}(\boldsymbol{c}\boldsymbol{r})),\ \boldsymbol{c}=\text{const}$	$\operatorname{rot}((\boldsymbol{a}\nabla)\boldsymbol{b}\times\boldsymbol{c}),\boldsymbol{a}=\text{const}$
14.	$\operatorname{rot}(\boldsymbol{r}\operatorname{div}\boldsymbol{b})$	$(\boldsymbol{a}\nabla)(\boldsymbol{b}(r)\times\operatorname{rot}\boldsymbol{c})$	$\operatorname{div}(\boldsymbol{r}\ln(r))$	$\operatorname{rot}((\boldsymbol{a}\nabla)\boldsymbol{b}\times\boldsymbol{c}),\boldsymbol{c}=\text{const}$
15.	$\operatorname{rot}(\varphi\operatorname{grad}\psi)$	$(\boldsymbol{a}\nabla)(\boldsymbol{b}\times\operatorname{rot}\boldsymbol{c})$	$\operatorname{div}(r\operatorname{rot}\boldsymbol{a})$	$(\boldsymbol{a}\nabla)\operatorname{grad}\varphi$
16.	$\operatorname{rot}(\varphi\operatorname{rot}\boldsymbol{a})$	$(\boldsymbol{a}\nabla)(\boldsymbol{b}\times\operatorname{rot}\boldsymbol{c}(r))$	$\operatorname{grad}(\boldsymbol{r}\operatorname{rot}\boldsymbol{a})$	$(\boldsymbol{a}\nabla)\operatorname{grad}\varphi(r)$
17.	$\operatorname{rot}(\ln r\operatorname{rot}\boldsymbol{a})$	$(\boldsymbol{a}\nabla)(\boldsymbol{b}(r)\times\operatorname{rot}\boldsymbol{c}(r))$	$\operatorname{div}(\operatorname{rot}\boldsymbol{a}\times\operatorname{rot}\boldsymbol{b})$	$(\boldsymbol{a}\nabla)(\boldsymbol{b}\operatorname{grad}\varphi)$
18.	$\operatorname{rot}(\boldsymbol{r}\operatorname{div}\boldsymbol{b}(r))$	$(\boldsymbol{a}\nabla)(\boldsymbol{r}\varphi(r)\times\operatorname{rot}\boldsymbol{c})$	$\operatorname{div}(\operatorname{grad}\varphi\times\operatorname{grad}\psi)$	$(\boldsymbol{a}\nabla)(\boldsymbol{b}\operatorname{grad}\varphi(r))$
19.	$\operatorname{rot}(\boldsymbol{a}\operatorname{div}\boldsymbol{b}(r))$	$(\boldsymbol{a}\times\nabla)(\boldsymbol{b}(r)\times\operatorname{rot}\boldsymbol{c})$	$\operatorname{rot}(\boldsymbol{r}\times\operatorname{grad}\varphi)$	$(\boldsymbol{a}\nabla)(\boldsymbol{b}(r)\operatorname{grad}\varphi)$
20.	$\operatorname{rot}(\boldsymbol{a}\operatorname{div}\boldsymbol{b}(r)),\ \boldsymbol{a}=\text{const}$	$(\boldsymbol{a}\times\nabla)(\boldsymbol{b}\times\boldsymbol{c})$	$(\boldsymbol{a}\nabla)(\boldsymbol{b}(r)\operatorname{div}\boldsymbol{c})$	$(\boldsymbol{a}\nabla)(\boldsymbol{b}\operatorname{div}\boldsymbol{c}(r))$
21.	$\operatorname{rot}(\varphi(r)\operatorname{grad}\psi)$	$(\boldsymbol{a}\times\nabla)(\boldsymbol{b}(r)\times\operatorname{grad}\varphi)$	$(\boldsymbol{a}\nabla)(\boldsymbol{b}(r)\operatorname{div}\boldsymbol{c})$	$(\boldsymbol{a}\nabla)(\boldsymbol{b}\operatorname{div}\boldsymbol{c}(r))$
22.	$\operatorname{rot}(\varphi\operatorname{grad}\psi(r))$	$(\boldsymbol{a}\times\nabla)(\boldsymbol{b}\times\operatorname{grad}\varphi)$	$\operatorname{grad}(\boldsymbol{r}(\boldsymbol{a}\nabla)\boldsymbol{b}),\boldsymbol{a}=\text{const}$	
	$\operatorname{div}((\operatorname{grad}\varphi(r)\nabla)\boldsymbol{b}(r))$			
23.	$\operatorname{rot}(\operatorname{div}\boldsymbol{a}\operatorname{rot}\boldsymbol{b})$	$(\boldsymbol{a}\times\nabla)(\boldsymbol{b}\times\operatorname{rot}\boldsymbol{c})$	$\operatorname{grad}(\boldsymbol{c}(r)(\boldsymbol{a}\nabla)\boldsymbol{b}),\boldsymbol{a}=\text{const}$	
	$\operatorname{div}(\boldsymbol{a}\nabla)\boldsymbol{c}(r))$			
24.	$\operatorname{rot}(\operatorname{div}\boldsymbol{a}\operatorname{grad}\varphi)$	$(\boldsymbol{a}\times\nabla)(\boldsymbol{b}(r)\varphi)$	$\operatorname{div}(\boldsymbol{a}\nabla)\boldsymbol{c})$	$\operatorname{div}((\operatorname{grad}\varphi\nabla)\boldsymbol{b})$
25.	$\operatorname{div}(\operatorname{rot}\boldsymbol{a}\times\operatorname{grad}\varphi(r))$	$(\boldsymbol{a}\times\nabla)(\boldsymbol{b}\varphi(r))$	$\operatorname{div}((\operatorname{grad}\varphi\nabla)\boldsymbol{b}(r))$	$\operatorname{rot}((\operatorname{grad}\varphi\nabla)\boldsymbol{b})$
26.	$\operatorname{grad}(r^n)$	$(\boldsymbol{a}\times\nabla)(\varphi\operatorname{grad}\psi)$	$\operatorname{rot}((\operatorname{grad}\varphi\nabla)\boldsymbol{b}(r))$	$\operatorname{rot}((\operatorname{grad}\varphi(r)\nabla)\boldsymbol{b})$
27.	$\operatorname{grad}(\boldsymbol{a}\boldsymbol{r})$	$(\boldsymbol{a}\times\nabla)(\varphi(r)\operatorname{grad}\psi)$	$\operatorname{div}((\operatorname{grad}\varphi(r)\nabla)\boldsymbol{b})$	$\operatorname{grad}((\operatorname{rot}\boldsymbol{a}\nabla)\boldsymbol{b})$
28.	$\operatorname{grad}(\boldsymbol{a}\boldsymbol{r}\varphi(r)),\ \boldsymbol{a}=\text{const}$	$(\boldsymbol{a}\times\nabla)(\boldsymbol{b}\operatorname{div}\boldsymbol{c})$	$\operatorname{grad}((\operatorname{rot}\boldsymbol{a}(r)\nabla)\boldsymbol{b})$	
	$\operatorname{grad}((\operatorname{rot}\boldsymbol{a}\nabla)\boldsymbol{b}(r))$			
29.	$\operatorname{grad}(\ln r)$	$(\boldsymbol{a}\times\nabla)(\nabla\varphi\operatorname{div}\boldsymbol{c})$	$\operatorname{grad}((\operatorname{rot}\boldsymbol{a}(r)\nabla)\boldsymbol{b}(r))$	$\operatorname{grad}(\boldsymbol{c}(\boldsymbol{a}\nabla)\boldsymbol{b}),\boldsymbol{a}=\text{const}$
30.	$\operatorname{grad}(\boldsymbol{a}\operatorname{rot}\boldsymbol{b})$	$(\boldsymbol{a}\times\nabla)(\operatorname{grad}\varphi(r)\operatorname{div}\boldsymbol{c})$	$\operatorname{div}((\operatorname{grad}\varphi(r)\nabla)\boldsymbol{b})$	$\operatorname{rot}((\operatorname{grad}\varphi(r)\nabla)\boldsymbol{b}(r))$

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

г) критерии оценивания компетенций (результатов)

Знать: для сдачи зачета достаточно знать почти все основные результаты и выводы теории, понимать их сущность и язык, на котором эти результаты излагаются. Знание выводов формул и их понимание не требуется.

Уметь: для того, чтобы сдавать последующий курс теоретической физики на оценку «хорошо», необходимо дополнительно знать логику теории и уметь решать простые задачи на применение теории.

Владеть: необходимо дополнительно уметь произвести при необходимости выводы формул и доказательства основных результатов и решать любые задачи в рамках изученной теории.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1. Алтунин, К. К. Методы математической физики [Электронный ресурс] : учебное пособие / К. К. Алтунин. - 3-е изд. - Электронные текстовые данные. - Москва : Директ-Медиа, 2014. - 123 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240552

2. Лекции по численным методам математической физики [Электронный ресурс] : уч.пос./ М. В. Абакумов, А. В. Гулин ; МГУ им. М. В. Ломоносова, Факультет вычисл. математики и кибернетики. – Эл. текстовые данные. – Москва : ИНФРА-М, 2013- 158 с. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=364601

б) дополнительная учебная литература:

1. Гурьянова И. Э. Методы математической физики. Волновое уравнение для бесконечной и полубесконечной струны. Уравнение теплопроводности для бесконечного и полубесконечного стержня [Текст]: учебное пособие / И. Э. Гурьянова, В. Г. Облаков; Министерство образования и науки РФ; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования, "Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС", Кафедра математики. - Москва: Дом МИСиС, 2012. - 29 с. (15 шт.)

2. Барашков, В. А. Методы математической физики [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Барашков. - Электронные текстовые данные. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 152 с. – Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=492290

3. Ефремов, Ю. С. Методы математической физики в пакете символьной математики Maple [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. С. Ефремов, М. Д. Петропавловский. – Эл. текстовые данные – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 299 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-4619-9. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428680

4. Палин, В. В. Методы математической физики. Лекционный курс [Электронный ресурс] : учебное пособие для академического бакалавриата / В. В. Палин, Е. В. Радкевич. — 2-е изд., испр. и доп. — Электронные текстовые данные. – Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 222 с. — (Бакалавр. Академический курс). — Режим доступа: https://biblio-online.ru/viewer/F1D3857B-4F8B-44AA-B791-B9228AC40755

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система Издательства "Лань"» http://e.lanbook.com/ – Договор № 14-ЕП от 03.04.2017 г., срок действия - до 03.04.2018 г. Неограниченный доступ для всех зарегистрированных пользователей КемГУ и всех филиалов из любой точки доступа Интернет. Доступ из локальной сети НФИ КемГУ свободный, неограниченный, с домашних ПК – авторизованный. Кол-во возможных подключений – безлимит.

2. Электронно-библиотечная система «Знаниум» - www.znanium.com – Договор № 44/2017 от 21.02.2017 г., срок до 15.03.2020 г. Доступ из локальной сети НФИ КемГУ свободный, неограниченный, с домашних ПК – авторизованный. Кол-во

возможных подключений – 4000.

3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/ – базовая часть, контракт № 031 - 01/17 от 02.02.2017 г., срок до 14.02.2018 г., неограниченный доступ для всех зарегистрированных пользователей КемГУ. Доступ из локальной сети НФИ КемГУ свободный, неограниченный, с домашних ПК – авторизованный. Кол-во возможных подключений – 7000.

4. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - www.biblio-online.ru. Доступ ко всем произведениям, входящим в состав ЭБС. Договор № 30/2017 от 07.02.2017 г., срок до 16.02.2018г. Доступ из локальной сети НФИ КемГУ свободный, с домашних ПК – авторизованный. Кол-во одновременных доступов - безлимит .

5. Электронная полнотекстовая база данных периодических изданий по общественным и гуманитарным наукам ООО «ИВИС», https://dlib.eastview.com, договор № 196-П от 10.10.2016 г., срок действия с 01.01.2017 по 31.12.2017 г., доступ предоставляется из локальной сети НФИ КемГУ.

6. Межвузовская электронная библиотека (МЭБ) - https://icdlib.nspu.ru/ - сводный информационный ресурс электронных документов для образовательной и научно-исследовательской деятельности педагогических вузов. НФИ КемГУ является участником и пользователем МЭБ. Договор о присоединении к МЭБ от 15.10.2013 г,, доп. соглашение от 01.04.2014 г. Доступ предоставляется из локальной сети НФИ КемГУ.

7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС Россия) – http://uisrussia.msu.ru - база электронных ресурсов для образования и исследований в области экономики, социологии, политологии, международных отношений и других гуманитарных наук. Письмо 01/08 – 104 от 12.02.2015. Срок – бессрочно. Доступ предоставляется из локальной сети НФИ КемГУ.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Курс «Методы математической физики» является предварительным курсом, предшествующим курсу теоретической физики. Однако он имеет и самостоятельное значение. Многие темы рассматриваются только в этом курсе. Это один из самых сложных курсов. По насыщенности сложными математическими формулами он не имеет равных. По объему часов он небольшой, но очень насыщенный. И одни его части очень тесно связаны с другими. Не изучив этот курс и не усвоив его, студент автоматически делает невозможным изучение большей части последующего материала по теоретической физике.

Изучать материал следует исключительно последовательно в течение всего семестра, а не откладывая на сессию. Сдать все на экзамене или зачете не удастся.

Изучать материал следует, не стремясь вызубрить его, а стремясь понять его суть, логику. Это не значит, что нужно разбираться во всех выводах формул, преобразованиях, стремиться запомнить их. Наоборот, нужно понять определения, понятия, результаты, усвоить язык, на котором они сформулированы, и на этой основе запомнить их. Сложные выводы формул и преобразования можно рассматривать как упражнения. Но очевидные выводы и следствия нужно видеть на любую оценку. В этом и состоит понимание материала.

Методы математической физики часто напоминают конструктор, и конструкции строятся по очень простым правилам. Необходимо понять и усвоить эти правила и уметь их применять. Это очень упрощает изучение материала.

Основной метод контроля знаний – коллоквиум. Опрос производится уже изученных тем.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Использование презентаций в программе «Microsoft PowerPoint».

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием номера помещения в соответствии с документами БТИ)	**Перечень основного оборудования**	**Специализированное программное обеспечение**	**Учебно-наглядные пособия (демонстрационные материалы)**
аудитория лекционно-семинарная (аудитория № 204) учебный корпус 2, Пр. Пионерский, 13, помещение № 97 по этажному *плану 2 этажа от 13.07.2004*	доска интерактивная Smart; Мультимедиа проектор BenQSP 820; Экран настенный	Windows_XP, Libre Office 5.0 Microsoft Office 2010	Слайды (презентация в Microsoft PowerPoint)
аудитория лекционно-семинарная (аудитория № 305) учебный корпус 2, Пр. Пионерский, 13, помещение № 120 по этажному *плану 3 этажа от 13.07.2004*			Комплекты тестовых заданий, банк индивидуальных заданий, варианты самостоятельных и контрольных работ

12. Иные сведения и (или) материалы

12.1. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается адаптированная образовательная программа, индивидуальный учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья.

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется на основе образовательных программ, адаптированных для обучения указанных обучающихся.

Обучение по образовательной программе инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется факультетом с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Университетом создаются специальные условия для получения высшего образования по образовательным программам обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.

12.2. Занятия, проводимые в интерактивных формах

№ п/п	**Раздел, тема дисциплины**	**Объем аудиторной работы в интерактивных формах по**	**Формы работы**

		видам занятий (час.)		
		Лекции	**Практические занятия**	
1	Векторный анализ		2	Тренинг
2	Дельта-функция	2		Проблемная лекция
3	Задачи, приводящие к основным уравнениям математической физики	2	2	Проблемная лекция, тренинг
4	Решение одномерного уравнения теплопроводности		2	Тренинг
5	Решение одномерного волнового уравнения	2		Проблемная лекция
	ИТОГО по дисциплине:	**6**	**6**	

Составитель (и): Кошкина Н.И., к.ф.м.н., доцент