Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bff679172803da5b7b559fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Физико-математический факультет
Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологии

Согласовано
деканом факультета
« 29 » 06 2023 г.
_____
/Кулешова Ю.Д./

Рабочая программа дисциплины

Избранные задачи математической физики

Направление подготовки
03.03.02 Физика

Профиль:
Теоретическая и математическая физика

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Согласовано учебно-методической комиссией физико-математического факультета
Протокол «29» 06 2023 г. № 10
Председатель УМКом _____
/ Кулешова Ю.Д./

Рекомендовано кафедрой фундаментальной физики и нанотехнологии
Протокол от «25» 05 2023 г. № 13
Зав. кафедрой _____
/Холина С.А./

Мытищи
2023

Авторы-составитель:

Зверев Н.В., к.ф.м.н., доцент, доцент кафедры высшей алгебры, математического анализа и геометрии

Рабочая программа дисциплины «Избранные задачи математической физики» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ России от 07.08.2020г. № 891.

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)», и является элективной дисциплиной.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2023

СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения 4

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4

3. Объем и содержание дисциплины 5

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся 8

5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине 10

6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины 18

7. Методические указания по освоению дисциплины 19

8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине 19

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины 19

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины:

Целями освоения дисциплины «Избранные задачи математической физики» является формирование у студентов умений и навыков математической формулировки физических задач, овладение ими основными понятиями и методами решения дифференциальных уравнений в частных производных.

Задачи дисциплины:

1. Применение математических методов и элементов научных исследований в физических приложениях.
2. Освоение основных приёмов решения практических задач по темам дисциплины.
3. Приобретение опыта работы с математической и связанной с математикой научной и учебной литературой.
4. Закрепления знаний, умений и навыков, полученных в ходе изучения математических дисциплин.
5. Развитие чёткого логического мышления.
6. Способствование процессу профессионального самоопределения и укрепления профессиональной идентификации.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ДПК-1. Способен понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования исследований в области физики

ДПК-2. Способен освоить современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики, овладеть основными методами решения задач, сформулированными в рамках данных предметных областей, и применить их в профессиональной деятельности

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)», и является элективной дисциплиной.

Для освоения дисциплины «Избранные задачи математической физики» студенты используют знания, умения, навыки, полученные и сформированные в ходе изучения дисциплин «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление», «Векторный и тензорный анализ», «Теория функции действительного и комплексного переменного», «Математическая физика».

Изучение дисциплины «Избранные задачи математической физики» является естественным продолжением указанных дисциплин. Разделы данной дисциплины содержат материалы, которые оказываются весьма уместными и крайне востребованными при изучении таких дисциплин

теоретической физики, как «Механика сплошных сред», «Электродинамика», «Квантовая теория», «Физическая кинетика». Наконец, полученные в результате освоения дисциплины «Избранные задачи математической физики» знания и методы можно использовать в дальнейшем в педагогической деятельности.

3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Показатель объема дисциплины	**Кол-во часов очная**
Объем дисциплины в зачетных единицах	4
Объем дисциплины в часах	144
Контактная работа:	90,5
Лекции	30
Практические занятия	60
из них в форме практической подготовки	60
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	0,5
Зачет	0,2
Курсовая работа	0,3
Самостоятельная работа	28
Контроль	25,5

Форма промежуточной аттестации: зачёт (6 семестр), курсовая работа (6 семестр).

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) дисциплины	**Кол-во часов**		
	Лекции	**Практические занятия**	
		Общее кол-во	из них в форме практической подготовки
Тема 1. Понятие о краевых задачах математической физики. Корректные и некорректные задачи. Граничные или краевые условия для эллиптических уравнений. Граничные или краевые условия для параболических уравнений. Зависимость решения от начальных и граничных условий.	2	4	4
Тема 2. Уравнение колебаний и распространение волн в одномерной системе. Решение задачи Коши для одномерного волнового уравнения. Исследование колебательного и волнового движения. Математический аппарат. Понятие струны. Дифференциальное уравнение колебаний. Понятие звуковой волны.	2	4	4
Тема 3. Бегущие волны. Колебания струны, закрепленной на концах. Метод Фурье. Понятие бегущей волны. Явления, описываемые волновым уравнением. Корректность задачи Коши.	2	4	4

Применение метода Фурье. Задача Штурм-Лиувилля. Общее решение задачи о колебании струны с закрепленными концами.			
Тема 4. Стоячие волны. Собственные числа и спектр задачи. Понятие собственных чисел и их свойства. Понятие стоячей волны. Задача о колебаниях конечной струны. Понятие спектра.	2	4	4
Тема 5. Волновое уравнение в пространстве. Плоские и сферические волны. Распространение волн в пространстве Процесс распространения звука в газе. Упругие и электромагнитные волны. Понятие плоской волны. Понятие сферической волны. Модель сферических волн.	2	4	4
Тема 6. Интеграл Фурье в комплексной форме. Преобразование Фурье и его обращение. Вывод интегральной формулы Фурье. Применение интеграла Фурье в цепи переменного тока, в которой ЭДС меняется по произвольному закону. Применение преобразования Фурье для описания дифракции света на узкой щели.	2	4	4
Тема 7. Вывод уравнения теплопроводности. Задача Коши для одномерного уравнения теплопроводности (метод Фурье). Решение уравнений параболического типа на примере уравнения теплопроводности. Вывод и физический смысл уравнения теплопроводности. Задача Коши для одномерного уравнения теплопроводности.	2	4	4
Тема 8. Дельта-функция и ее преобразование Фурье. Физический смысл решения задачи Коши. Понятие дельта-функции. Свойства дельта-функции. Преобразование Фурье для дельта-функции.	2	4	4
Тема 9. Функция источника (функция Грина) для уравнения теплопроводности. Метод функции Грина. Физический смысл функции Грина. Применение функций Грина для решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение функции источника для уравнения теплопроводности.	2	4	4
Тема 10. Решение уравнения Лапласа в сферических координатах. Основные граничные задачи. Внешние и внутренние задачи математической физики. Решение уравнения Лапласа в сферических координатах для шара. Обобщенное уравнение Лежандра.	2	4	4
Тема 11. Полиномы Лежандра и их свойства. Решение уравнения Лежандра. Вычисление	2	4	4

полиномов Лежандра. Свойства полиномов Лежандра. Применение полиномов Лежандра.			
Тема 12. Присоединенные функции Лежандра. Решение обобщенного уравнения Лежандра. Понятие присоединенного полинома Лежандра	2	4	4
Тема 13. Понятие о сферических функциях. Шаровые функции Лапласа. Решение уравнения Лапласа в сферических координатах методом Фурье. Понятие шаровых функций Лапласа.	2	4	4
Тема 14. Ортогональные многочлены. Полиномы Чебышева и Эрмита. Полиномы Лагерра. Понятие ортогонального многочлена. Примеры ортогональных функций. Свойства ортогональных многочленов. Полиномы Чебышева и их применение. Полиномы Эрмита. Применение полиномов Лагерра при решении задач квантовой механики.	2	4	4
Тема 15. Понятия об интегральных уравнениях. Преобразование дифференциальных уравнений к интегральным с помощью функций Грина. Физические задачи, приводящиеся к интегральным уравнениям. Виды интегральных уравнений. Методы решения интегральных уравнений. Применение функции Грина. Преобразование дифференциальных уравнений к интегральным с помощью функций Грина.	2	4	4
Итого	**30**	**60**	**60**

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА.

Тема	**Задание на практическую подготовку**	**количество часов**
Тема 1. Понятие о краевых задачах математической физики. Корректные и некорректные задачи.	Решение задач	**4**
Тема 2. Уравнение колебаний и распространение волн в одномерной системе. Решение задачи Коши для одномерного волнового уравнения.	Решение задач	**4**
Тема 3. Бегущие волны. Колебания струны закрепленной на концах. Метод Фурье.	Решение задач	**4**
Тема 4. Стоячие волны. Собственные числа и спектр задачи.	Решение задач	**4**
Тема 5. Волновое уравнение в пространстве. Плоские волны и сферические волны.	Решение задач	**4**
Тема 6. Интеграл Фурье в комплексной форме. Преобразование Фурье и его обращение.	Решение задач	**4**

Тема 7. Вывод уравнения теплопроводности. Задача Коши для одномерного уравнения теплопроводности (метод Фурье).	Решение задач	**4**
Тема 8. Дельта-функция и ее преобразование Фурье	Решение задач	**4**
Тема 9. Функция источника (функция Грина) для уравнения теплопроводности	Решение задач	**4**
Тема 10. Решение уравнения Лапласа в сферических координатах	Решение задач	**4**
Тема 11. Полиномы Лежандра и их свойства	Решение задач	**4**
Тема 12. Присоединенные функции Лежандра	Решение задач	**4**
Тема 13. Понятие о сферических функциях. Шаровые функции Лапласа.	Решение задач	**4**
Тема 14. Ортогональные многочлены. Полиномы Чебышева и Эрмита. Полиномы Лагерра.	Решение задач	**4**
Тема 15. Понятия об интегральных уравнениях. Преобразование дифференциальных уравнений к интегральным с помощью функций Грина.	Решение задач	**4**

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	**Изучаемые вопросы**	**Кол-во часов**	**Формы самостоятельной работы**	**Методическое обеспечение**	**Формы отчетности**
Тема 1. Понятие о краевых задачах математической физики. Корректные и некорректные задачи.	Граничные или краевые условия для параболических уравнений..	1	Изучение научно-методической литературы	Рекомендуемая научно-методическая литература, сеть Интернет	Домашнее задание. Устный опрос.
Тема 2. Уравнение колебаний и распространение волн в одномерной системе. Решение задачи Коши для одномерного волнового уравнения.	Дифференциальное уравнение колебаний.	2	Изучение научно-методической литературы	Рекомендуемая научно-методическая литература, сеть Интернет	Домашнее задание. Устный опрос.
Тема 3. Бегущие волны. Колебания струны закрепленной на концах. Метод Фурье.	Корректность задачи Коши. Общее решение задачи о колебании струны с закрепленными концами.	2	Изучение научно-методической литературы	Рекомендуемая научно-методическая литература, сеть Интернет	Домашнее задание. Устный опрос.

Тема 4. Стоячие волны. Собственные числа и спектр задачи.	Задача о колебаниях конечной струны.	2	Изучение научно-методической литературы	Рекомендуемая научно-методическая литература, сеть Интернет	Домашнее задание. Устный опрос.
Тема 5. Волновое уравнение в пространстве. Плоские волны и сферические волны.	Процесс распространения звука в газе. Модель сферических волн.	2	Изучение научно-методической литературы	Рекомендуемая научно-методическая литература, сеть Интернет	Домашнее задание. Устный опрос.
Тема 6. Интеграл Фурье в комплексной форме. Преобразование Фурье и его обращение.	Применение интеграла Фурье в цепи переменного тока, в которой ЭДС меняется по произвольному закону.	2	Изучение научно-методической литературы	Рекомендуемая научно-методическая литература, сеть Интернет	Домашнее задание. Устный опрос.
Тема 7. Вывод уравнения теплопроводности. Задача Коши для одномерного уравнения теплопроводности (метод Фурье).	Задача Коши для одномерного уравнения теплопроводности.	2	Изучение научно-методической литературы	Рекомендуемая научно-методическая литература, сеть Интернет	Домашнее задание. Устный опрос.
Тема 8. Дельта-функция и ее преобразование Фурье	Преобразование Фурье для дельта-функции.	2	Изучение научно-методической литературы	Рекомендуемая научно-методическая литература, сеть Интернет	Домашнее задание. Устный опрос.
Тема 9. Функция источника (функция Грина) для уравнения теплопроводности	Применение функций Грина для решения обыкновенных дифференциальных уравнений..	2	Изучение научно-методической литературы	Рекомендуемая научно-методическая литература, сеть Интернет	Домашнее задание. Устный опрос.
Тема 10. Решение уравнения Лапласа в сферических координатах	Внешние и внутренние задачи математической физики.	2	Изучение научно-методической литературы	Рекомендуемая научно-методическая литература, сеть Интернет	Домашнее задание. Устный опрос.
Тема 11. Полиномы Лежандра	Вычислени	2	Изучение	Рекомендуема	Домаш-

и их свойства	е полиномов Лежандра..		научно-методической литературы	я научно-методическая литература, сеть Интернет	нее задание. Устный опрос.
Тема 12. Присоединенные функции Лежандра	Решение обобщенного уравнения Лежандра.	2	Изучение научно-методической литературы	Рекомендуемая научно-методическая литература, сеть Интернет	Домашнее задание. Устный опрос.
Тема 13. Понятие о сферических функциях. Шаровые функции Лапласа.	Понятие шаровых функций Лапласа.	2	Изучение научно-методической литературы	Рекомендуемая научно-методическая литература, сеть Интернет	Домашнее задание. Устный опрос.
Тема 14. Ортогональные многочлены. Полиномы Чебышева и Эрмита. Полиномы Лагерра.	Полиномы Чебышева. Полиномы Эрмита.	2	Изучение научно-методической литературы	Рекомендуемая научно-методическая литература, сеть Интернет	Домашнее задание. Устный опрос.
Тема 15. Понятия об интегральных уравнениях. Преобразование дифференциальных уравнений к интегральным с помощью функций Грина.	Методы решения интегральных уравнений.	1	Изучение научно-методической литературы	Рекомендуемая научно-методическая литература, сеть Интернет	Домашнее задание. Устный опрос.
Итого		**28**			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.
ДПК-1. Способен понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования исследований в области физики	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.
ДПК-2. Способен освоить современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики, овладеть основными методами решения задач, сформулированными в рамках данных предметных областей, и применить их в профессиональной деятельности	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оцениваемые компе-	Уровень сформиро-	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания

тенции	**ванности**				
ОПК-1	Порого-вый	1. Работа на учеб-ных заня-тиях. 2. Само-стоятель-ная рабо-та.	Знать основные понятия и теоремы Уметь решать изученные задачи	Домашнее задание. Устный опрос. Кон-трольная работа.	Шкала оценива-ния домашнего задания. Шкала оценивания уст-ного опроса. Шкала оценива-ния контрольной работы.
	Продви-нутый	1. Работа на учеб-ных заня-тиях. 2. Само-стоятель-ная рабо-та.	Знать: понятия и теоремы с идеями доказательств и (или) доказательствами. Уметь: решать задачи, творчески используя по-лученные знания. Владеть: теоретическими знаниями и практически-ми умениями, применяя их в предметной области при решении профессиональ-ных задач.	Домашнее задание. Устный опрос. Кон-трольная работа Практиче-ская под-готовка	Шкала оценива-ния домашнего задания. Шкала оценивания уст-ного опроса. Шкала оценива-ния контрольной работы Шкала оценива-ния практиче-ской подготовки.
ДПК-1	Порого-вый	1. Работа на учеб-ных заня-тиях. 2. Само-стоятель-ная рабо-та.	Знать основные понятия и теоремы Уметь решать изученные задачи	Домашнее задание. Устный опрос. Кон-трольная работа.	Шкала оценива-ния домашнего задания. Шкала оценивания уст-ного опроса. Шкала оценива-ния контрольной работы.
	Продви-нутый	1. Работа на учеб-ных заня-тиях. 2. Само-стоятель-ная рабо-та.	Знать: понятия и теоремы с идеями доказательств и (или) доказательствами. Уметь: решать задачи, творчески используя по-лученные знания. Владеть: теоретическими знаниями и практически-ми умениями, применяя их в предметной области при решении профессиональ-ных задач.	Домашнее задание. Устный опрос. Кон-трольная работа Практиче-ская под-готовка	Шкала оценива-ния домашнего задания. Шкала оценивания уст-ного опроса. Шкала оценива-ния контрольной работы Шкала оценива-ния практиче-ской подготовки.
ДПК-2	Порого-вый	1. Работа на учеб-ных заня-тиях. 2. Само-стоятель-ная рабо-та.	Знать основные понятия и теоремы Уметь решать изученные задачи	Домашнее задание. Устный опрос. Кон-трольная работа.	Шкала оценива-ния домашнего задания. Шкала оценивания уст-ного опроса. Шкала оценива-ния контрольной работы.
	Продви-нутый	1. Работа на учеб-	Знать: понятия и теоремы с идеями доказательств и	Домашнее задание.	Шкала оценива-ния домашнего

		ных занятиях. 2. Самостоятельная работа.	(или) доказательствами. Уметь: решать задачи, творчески используя полученные знания. Владеть: теоретическими знаниями и практическими умениями, применяя их в предметной области при решении профессиональных задач.	Устный опрос. Контрольная работа Практическая подготовка	задания. Шкала оценивания устного опроса. Шкала оценивания контрольной работы Шкала оценивания практической подготовки.

Шкала оценивания домашнего задания

Показатель	Баллы
Студент правильно выполнил 0 – 10% домашнего задания	0
Студент правильно выполнил 11 – 20% домашнего задания	1
Студент правильно выполнил 21 – 40% домашнего задания	2
Студент правильно выполнил 41 – 60% домашнего задания	3
Студент правильно выполнил 61 – 80% домашнего задания	4
Студент правильно выполнил 81 – 100% домашнего задания	5

Шкала оценивания устного опроса

Критерий оценивания	Баллы
Студент ответил на вопрос и показал полное и уверенное знание темы	5
Студент ответил на вопрос, однако в ответе присутствуют несущественные ошибки, недостатки и недочёты	4
Студент в целом ответил на вопрос, но в ответе имеются заметные и грубые ошибки, недостатки и недочёты	3
Студент не ответил на вопрос, но имеются более двух правильных идей или подходов к правильному ответу	2
Студент не ответил на вопрос, но имеются только одна-две идеи или подходы к правильному ответу	1
Студент не ответил на вопрос и показал полное незнание темы задания	0

Шкала оценивания контрольной работы

Показатель	Баллы
Студент правильно выполнил 0 – 2% всех заданий	0
Студент правильно выполнил 3 – 5% всех заданий	1
Студент правильно выполнил 6 – 10% всех заданий	2
Студент правильно выполнил 11 – 15% всех заданий	3
Студент правильно выполнил 16 – 20% всех заданий	4
Студент правильно выполнил 21 – 25% всех заданий	5
Студент правильно выполнил 26 – 30% всех заданий	6
Студент правильно выполнил 31 – 35% всех заданий	7
Студент правильно выполнил 36 – 40% всех заданий	8
Студент правильно выполнил 41 – 45% всех заданий	9
Студент правильно выполнил 46 – 50% всех заданий	10
Студент правильно выполнил 51 – 55% всех заданий	11
Студент правильно выполнил 56 – 60% всех заданий	12

Студент правильно выполнил 61 – 65% всех заданий	13
Студент правильно выполнил 66 – 70% всех заданий	14
Студент правильно выполнил 71 – 75% всех заданий	15
Студент правильно выполнил 76 – 80% всех заданий	16
Студент правильно выполнил 81 – 85% всех заданий	17
Студент правильно выполнил 86 – 90% всех заданий	18
Студент правильно выполнил 91 – 95% всех заданий	19
Студент правильно выполнил 96 – 100% всех заданий	20

Шкала оценивания практической подготовки.

Критерии оценивания	Баллы
1. практическое задание выполнено в установленный срок с использованием рекомендаций преподавателя; 2. показан высокий уровень знания изученного материала по заданной теме, 3. умение глубоко анализировать проблему и делать обобщающие практико-ориентированные выводы; 4. работа выполнена без ошибок и недочетов или допущено не более одного недочета.	8-10
1. практическое задание выполнено в установленный срок с использованием рекомендаций преподавателя; 2. показан хороший уровень владения изученным материалом по заданной теме, 3. работа выполнена полностью, но допущено в ней: а) не более одной негрубой ошибки и одного недочета б) или не более двух недочетов.	5-7
1. практическое задание выполнено в установленный срок с частичным использованием рекомендаций преподавателя; 2. продемонстрированы минимальные знания по основным темам изученного материала.	2-4
1. число ошибок и недочетов превосходит норму, при которой может быть выставлена оценка «удовлетворительно» или если правильно выполнено менее половины задания; 2. если обучающийся не приступал к выполнению задания или правильно выполнил не более 10 процентов всех заданий.	0-1

5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерные домашние задания

1.Используя уравнения аэродинамики при условии малых отклонений частиц газа от положения равновесия и движения их вдоль оси *X*:

$$\rho\frac{\partial v}{\partial t}=-\frac{\partial P}{\partial x};\ \frac{\partial \rho}{\partial t}=-\rho\frac{\partial v}{\partial x};P=P(\rho)$$

получить уравнения распространения звука. Здесь P – давление газа, ρ – плотность, υ – скорость частиц газа. При выводе уравнения колебаний учесть, что плотность и давление изменяются при колебании частиц незначительно: $\rho=\rho_0+\rho',P=P_0+P'$, где ρ' и P' - малы.

2.Построить функцию Грина для уравнения $y''=f(x)$ при условии: $y(0)=a_0;\ y(1)=a_1$

3. Вычислить интеграл: $\int_{-\infty}^{\infty}x^2\delta(x-3)dx$.

Задания для практической подготовки

1.Функция Грина для уравнения теплопроводности имеет вид:

$$L(x,\varepsilon,t)=\frac{1}{2a\sqrt{\pi t}}\sum_{n=\infty}^{\infty}(e^{-\frac{(x-\varepsilon+2nl)^2}{4a^2t}}-e^{\frac{(x+\varepsilon+2nl)^2}{4a^2t}})$$

С помощью этой функции решить краевую задачу:

$$\frac{\partial y}{\partial t}=a^2\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+f(x,t);$$

$$u(0,t)=0;u(l,t)=0;$$

$$u(x,0)=\varphi(x).$$

2.Вычислить многочлен Чебышева – Эрмита H_7.

Примерные задания контрольной работы

1. Вычислить полиномы Лежандра P_4, P_5, P_8, пользуясь рекурентным соотношением и по формуле Родрига и нарисовать их графики.
2. Найти стационарное распределение температуры в однородном шаре радиуса a, если на его поверхности поддерживается постоянная температура $f(\theta,\varphi)=T_0\cos\theta$. Каково распределение температуры вдоль диаметра шара θ=0?

   Указание: использовать свойство ортогональности полиномов Лежандра и решение этой задачи.
3. Решить первую краевую задачу для уравнения Лапласа: а) внутри сферы радиуса a; б) вне сферы радиуса a.

Примерные вопросы устного опроса

1. Граничные или краевые условия для эллиптических уравнений.
2. Граничные или краевые условия для параболических уравнений.
3. Зависимость решения от начальных и граничных условий.
4. Исследование колебательного и волнового движения.
5. Понятие струны.
6. Дифференциальное уравнение колебаний.
7. Понятие звуковой волны.
8. Понятие бегущей волны.
9. Явления, описываемые волновым уравнением.
10. Корректность задачи Коши.
11. Применение метода Фурье.
12. Задача Штурм-Лиувилля.
13. Общее решение задачи о колебании струны с закрепленными концами.
14. Понятие собственных чисел и их свойства.
15. Понятие стоячей волны.
16. Задача о колебаниях конечной струны.
17. Понятие спектра.
18. Распространение волн в пространстве
19. Процесс распространения звука в газе.
20. Упругие и электромагнитные волны.
21. Понятие плоской волны.

22. Понятие сферической волны.
23. Модель сферических волн.
24. Вывод интегральной формулы Фурье.
25. Применение интеграла Фурье в цепи переменного тока, в которой ЭДС меняется по произвольному закону.
26. Применение преобразования Фурье для описания дифракции света на узкой щели.
27. Решение уравнений параболического типа на примере уравнения теплопроводности.
28. Вывод и физический смысл уравнения теплопроводности.
29. Задача Коши для одномерного уравнения теплопроводности.
30. Физический смысл решения задачи Коши.
31. Понятие дельта-функции.
32. Свойства дельта-функции.
33. Преобразование Фурье для дельта-функции.
34. Метод функции Грина.
35. Физический смысл функции Грина.
36. Применение функций Грина для решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
37. Построение функции источника для уравнения теплопроводности.
38. Основные граничные задачи.
39. Внешние и внутренние задачи математической физики.
40. Решение уравнения Лапласа в сферических координатах для шара.
41. Обобщенное уравнение Лежандра.
42. Решение уравнения Лежандра.
43. Вычисление полиномов Лежандра.
44. Свойства полиномов Лежандра.
45. Применение полиномов Лежандра.
46. Решение обобщенного уравнения Лежандра.
47. Понятие присоединенного полинома Лежандра
48. Решение уравнения Лапласа в сферических координатах методом Фурье.
49. Понятие шаровых функций Лапласа.
50. Понятие ортогонального многочлена.
51. Примеры ортогональных функций.
52. Свойства ортогональных многочленов.
53. Полиномы Чебышева и их применение.
54. Полиномы Эрмита.
55. Применение полиномов Лагерра при решении задач квантовой механики.
56. Физические задачи, приводящиеся к интегральным уравнениям.
57. Виды интегральных уравнений.
58. Методы решения интегральных уравнений.
59. Применение функции Грина.
60. Преобразование дифференциальных уравнений к интегральным с помощью функций Грина.

Примерные темы курсовых работ

1. Влияние радиоактивного распада на температуру земной коры
2. Собственные колебания нагруженной струны
3. Уравнение газодинамики и теория ударных волн
4. Температурные волны
5. Диффузия облака
6. Дифракция плоской волны на сфере.

Примерные вопросы к зачету

1. Понятие о краевых задачах математической физики. Корректные и некорректные задачи.

2. Уравнение колебаний и распространение волн в одномерной системе.
3. Решение задачи Коши для одномерного волнового уравнения.
4. Бегущие волны.
5. Колебания струны закрепленной на концах.
6. Метод Фурье.
7. Стоячие волны.
8. Собственные числа и спектр задачи.
9. Волновое уравнение в пространстве.
10. Плоские волны и сферические волны.
11. Интеграл Фурье в комплексной форме.
12. Преобразование Фурье и его обращение.
13. Вывод уравнения теплопроводности.
14. Задача Коши для одномерного уравнения теплопроводности (метод Фурье).
15. Дельта-функция и ее преобразование Фурье
16. Функция источника (функция Грина) для уравнения теплопроводности
17. Решение уравнения Лапласа в сферических координатах
18. Полиномы Лежандра и их свойства
19. Присоединенные функции Лежандра
20. Понятие о сферических функциях.
21. Шаровые функции Лапласа.
22. Ортогональные многочлены.
23. Полиномы Чебышева и Эрмита.
24. Полиномы Лагерра.
25. Понятия об интегральных уравнениях.
26. Преобразование дифференциальных уравнений к интегральным с помощью функций Грина.

5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Для сдачи зачета необходимо выполнить все задания текущего контроля. Значимым моментом является показатель изучения материала лекций и выполнение заданий в указанные сроки. На зачет выносится материал, излагаемый в лекциях и рассматриваемый на практических занятиях.

Шкала оценивания зачёта

Количество баллов	Критерии оценивания
16 – 20	имеет место полное усвоение теоретического и практического материала; студент умеет объяснить все понятия и утверждения из лекционного курса и решает все задачи и примеры из приведенных заданий
12 – 15	имеет место основное усвоение теоретического и практического материала; студент умеет объяснить основные понятия и утверждения из лекционного курса и решает основные задачи и примеры из приведенных заданий
8 – 11	имеет место знание объяснения основных понятий и утверждений курса; студент умеет решать задачи и примеры из приведенных заданий, являющиеся обобщением задач школьного курса физики
0 – 7	имеет место неусвоение основных понятий и утверждений курса; студент не умеет решать задачи и примеры из заданных заданий,

	являющиеся обобщением задач школьного курса физики

Итоговая шкала оценивания результатов освоения дисциплины

Итоговая оценка по дисциплине формируется из суммы баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации и выставляется в соответствии с приведенной ниже таблицей.

Оценка по 100-балльной системе	Оценка по традиционной системе
81 – 100	Зачтено
61 – 80	Зачтено
41 – 60	Зачтено
0 – 40	Не заачтено

Шкала оценивания курсовой работы

Количество баллов	Критерии оценивания
81 – 100	Студент: – подробно разобрал теоретический и практический материал, относящийся к теме своей курсовой работы; – овладел всеми понятиями; – умеет обосновывать все утверждения, задачи и примеры из своей курсовой работы; – выступает на защите уверенно, отвечает подробно на поставленные вопросы.
61 – 80	Студент: – подробно разобрал теоретический и практический материал, относящийся к теме своей курсовой работы; – практически овладел всеми понятиями; – умеет обосновывать практически все утверждения, задачи и примеры из своей курсовой работы; – выступает на защите уверенно, отвечает на поставленные вопросы.
41 – 60	Студент: – разобрал основной теоретический и практический материал, относящийся к теме своей курсовой работы; – овладел большинством понятий; – не умеет обосновывать большинство утверждений, задач и примеров из своей курсовой работы; – выступает на защите неуверенно, отвечает не на все поставленные вопросы.
0 – 40	Студент: – не разобрал основной теоретический и практический материал, относящийся к теме своей курсовой работы; – не овладел большинством понятий; – не умеет обосновывать утверждения, задачи и примеры из своей курсовой работы; – выступает на защите неуверенно, не отвечает на поставленные вопросы.

Итоговая шкала оценивания результатов освоения дисциплины

Итоговая оценка по дисциплине формируется из суммы баллов по результатам текущего

контроля и промежуточной аттестации и выставляется в соответствии с приведенной ниже таблицей.

Оценка по 100-балльной системе	Оценка по традиционной системе
81 – 100	Отлично
61 – 80	Хорошо
41 – 60	Удовлетворительно
0 – 40	Неудовлетворительно

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Свешников А.Г., Боголюбов А.Н., Кравцов В.В. Лекции по математической физике: Учеб. пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1993. – 352 с. – ISBN 5-211-02073-1.
2. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики: Учеб. пособие. – 6-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 1999. – ISBN 5-211-04138-0.
3. Владимиров В.С., Жаринов В.В. Уравнения математической физики: Учебник для вузов. – 2-е изд., стереотип. – М.:ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 400 с. – ISBN 5-9221-0310-5.
4. Будак Б.М., Самарский А.А., Тихонов А.Н. Сборник зазадач по математической физике. – 4-е изд., испр. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 688 с. – ISBN 5-9221-0311-3.

6.2. Дополнительная литература

1. Арсенин В.Я. Методы математической физики и специальные функции. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1984. – 384 с.
2. Бицадзе А.В. Уравнения математической физики: Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1982. – 336 с.
3. Бицадзе А.В., Калиниченко Д.Ф. Сборник задач по уравнениям математической физики. – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1977. – 224 с.
4. Владимиров В.С, Вашарин А.А., Каримова Х.Х. и др. Сборник задач по уравнениям математической физики. / Под ред. В.С. Владимирова. – 3-е изд., исправл. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 288 с. – ISBN 5-9221-0072-6.
5. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах: Учебное пособие для вузов. – М.: Оникс, 2005. – 415 с.
6. Смирнов М.М. Задачи по уравнениям математической физики. – М: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1975. – 128 с., ил.
7. Соболева Е.С., Фатеева Г.М. Задачи и упражнения по уравнениям математической физики. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. – 96 с. – ISBN 978-5-9221-1053-2.

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронная библиотека механико-математического факультета МГУ: http://lib.mexmat.ru/
2. Математическое бюро: Учебники по математическому анализу: http://www.matburo.ru
3. http://www.library.mephi.ru/
4. http://ega-math.narod.ru/
5. http://neo-chaos.narod.ru/fikhtengolts.html

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.
2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплинам.
3. Методические рекомендации по написанию курсовой работы

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:
Microsoft Windows
Microsoft Office
Kaspersky Endpoint Security

Информационные справочные системы:
Система ГАРАНТ
Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных
fgosvo.ru – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования
pravo.gov.ru - Официальный интернет-портал правовой информации
www.edu.ru – Федеральный портал Российское образование

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства
ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей)
7-zip
Google Chrome

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием, персональными компьютерами, проектором;

- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.