

Министерство культуры Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ
КИНО И ТЕЛЕВИДЕНИЯ»**



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Е. В. САЗОНОВА
ректор

Сертификат: 00eec2e5b252a0885bc682f9fa99feef8b

Основание: УТВЕРЖДАЮ

Дата утверждения: 19 июня 2024 г.

Рабочая программа дисциплины

«Методы математической физики»

Наименование ОПОП: Аудиовизуальная техника

Направление подготовки: 11.03.01 Радиотехника

Форма обучения: очная

Факультет: медиатехнологий

Кафедра: аудиовизуальных систем и технологий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 академ. час. / 2 зач.ед.

в том числе: контактная работа: 34,3 час.

самостоятельная работа: 37,7 час.

Вид(ы) текущего контроля	Семестр (курс)
подготовка и выступление с докладом	2
практикум (выполнение лабораторной работы)	2
присутствие на занятии	2
Вид(ы) промежуточной аттестации, курсовые работы/проекты	Семестр (курс)
зачет	2

Рабочая программа дисциплины «Методы математической физики» составлена:

— в соответствии с требованиями Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования — Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 931)

— на основании учебного плана и карты компетенций основной профессиональной образовательной программы «Аудиовизуальная техника» по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника

Составитель(и):

Ходанович А.И., Профессор кафедры , Д-р пед. наук

Рецензент(ы):

Горбунова И.Б., профессор кафедры информатизации образования ФГБОУ «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена», Д-р пед. наук

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры аудиовизуальных систем и технологий

Рабочая программа дисциплины одобрена Советом факультета медиатехнологий

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

А.И. Ходанович

Начальник УМУ

С.Л. Филипенкова

УКАЗАННАЯ ЛИТЕРАТУРА ИМЕЕТСЯ В НАЛИЧИИ В БИБЛИОТЕКЕ ИНСТИТУТА ИЛИ ЭБС

Заведующий библиотекой Н.Н. Никитина

1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель(и) дисциплины:

формирование у обучающихся навыков и умений, позволяющих проводить самостоятельный анализ физических процессов методами математической физики, широко использовать концепции обобщенного решения краевых задач классической математической физики и краевых задач прикладной электродинамики.

Задачи дисциплины:

- формирования знания, навыки и умения, имеющие не только самостоятельное значение, но и обеспечивающие базовую подготовку для усвоения ряда последующих дисциплин;
- формировать знания о математическом моделировании физических явлений;
- формировать знания о дифференциальных уравнениях гиперболического, эллиптического и параболического типа;
- формировать знания о интегральных уравнениях в краевых задачах электродинамики;
- формировать умения решать основные уравнения математической физики;
- формировать умения использовать методы исследования прикладной электродинамики;
- знать общие свойства обобщенных функций, преобразование Фурье и Лапласа;
- уметь проводить расчеты методом Грина;
- уметь применять методы математической физики, необходимые для расчета характеристик колебаний в механических, электромагнитных, оптических и комбинированных системах.

1.2. Место и роль дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина основывается на знаниях и умениях, приобретенных в ходе изучения предшествующих дисциплин/прохождения практик и взаимосвязана с параллельно изучаемыми дисциплинами:

нет предшествующих дисциплин

Освоение дисциплины необходимо как предшествующее для дисциплин и/или практик:

Дискретная математика

Прикладные математические методы в радиотехнике

Нелинейные колебания и волны

Операционное исчисление

Запись и воспроизведение информации

Датчики сигналов в аудиовизуальных системах

Радиоавтоматика

Технологическая (проектно-технологическая) практика

Математическое и компьютерное моделирование в научно-исследовательской работе

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Профессиональные компетенции

Вид деятельности: научно-исследовательский.

ПК-1 — Способен применять стандартные пакеты прикладных программ для реализации математического моделирования объектов и процессов в рамках действующих методик.

ПК-1.1 — Применяет стандартные пакеты прикладных программ для реализации математического моделирования объектов и процессов.

Знает: основные способы перехода от описания одних физических процессов к описанию других

Умеет: сопоставлять физическим процессам различных типов одинаковое математическое описание,

Владеет: навыками работы с дифференциальными уравнениями в частных производных, методами аналогии

Вид деятельности: научно-исследовательский.

ПК-1 — Способен применять стандартные пакеты прикладных программ для реализации математического моделирования объектов и процессов в рамках действующих методик.

ПК-1.2 — Использует типовые методики математического моделирования объектов и процессов.

Знает: основные методы решения краевых задач, свойства решений этих задач; краевые задачи, порождающие специальные функции, свойства специальных функций;

Умеет: определять тип полученных краевых задач;

Владеет: основными методами и способами получения решений краевых задач трех основных типов;

сведениями об основных специальных функциях.

2. СТРУКТУРА, ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В КОМПЕТЕНТНОСТНОМ ФОРМАТЕ

2.1. Структура и трудоемкость учебной дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 академ. час. / 2 зач.ед.

в том числе: контактная работа: 34,3 час.

самостоятельная работа: 37,7 час.

Вид(ы) промежуточной аттестации, курсовые работы/проекты	Семестр (курс)
зачет	2

Распределение трудоемкости по периодам обучения:

Семестр	2	Итого
Лекции	16	16
Лабораторные	16	16
Консультации	2	2
Самостоятельная работа	33,5	33,5
Самостоятельная работа во время сессии	4,2	4,2

Итого	71,7	71,7
--------------	-------------	-------------

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ ПО ТЕМАМ И ВИДАМ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

№ п/п	Наименование раздела, (отдельной темы)	Лекции	Лекции с использованием ДОТ	Лабораторные работы	Практические занятия	Практические с использованием ДОТ	Индивидуальные занятия	Итого
1	Математическое моделирование в методологии научных исследований	3	0	4	0	0	0	7
1.1	Физические и математические методы и модели в современной науке	0	0	2	0	0	0	2
1.2	Методологические принципы в иерархии научных знаний	1	0	0	0	0	0	1
1.3	Физическая симметрия и масштабные преобразования	1	0	2	0	0	0	3
1.4	Офисное программирование в методах компьютерного моделирования	1	0	0	0	0	0	1
2	Алгебраические и численные методы математической физики	4	0	4	0	0	0	8
2.1	Операторный метод в теоретической физике	1	0	2	0	0	0	3
2.2	Метод кратных скобок Пуассона в задачах классической механики	1	0	0	0	0	0	1
2.3	Процедурное программирование операторного метода в системе символьной математики Maple	1	0	2	0	0	0	3
2.4	Детерминированные модели и дифференциальный метод	1	0	0	0	0	0	1
3	Краевые задачи математической физики	4	0	4	0	0	0	8
3.1	Одномерное уравнение теплопроводности	1	0	2	0	0	0	3
3.2	Волновое уравнение. Стоячие волны конечной струны	1	0	0	0	0	0	1
3.3	Волновое уравнение в плоскости. Задача о колебаниях мембраны	1	0	2	0	0	0	3
3.4	Уравнение Лапласа. Постановка краевых задач. Фундаментальные решения	1	0	0	0	0	0	1

4	Стохастические методы и модели математической физики	5	0	4	0	0	0	9
4.1	Непрерывный предел в модели случайных блужданий. Уравнение диффузии	1	0	0	0	0	0	1
4.2	Стохастическая динамика броуновских частиц	1	0	2	0	0	0	3
4.3	Анимационная модель вращательного броуновского движения	1	0	0	0	0	0	1
4.4	Статистический критерий в проверке статистических гипотез	1	0	0	0	0	0	1
4.5	Генератор случайных чисел в модели реального сигнала. Выделение сигнала на фоне «шумов»	0	0	2	0	0	0	2
4.6	Методы Монте-Карло. Стохастические модели плоских фигур	1	0	0	0	0	0	1
4.7	Задача о перколяции. Вероятностно-клеточный автомат	0	0	0	0	0	0	0 *
	ВСЕГО	16	0	16	0	0	0	32

4. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1	Информационные системы математического моделирования. Модули и макросы VBA	1,5
2	Симметрия алгоритмов вычисления фундаментальных констант	1,5
3	Движение в центральном поле	1,5
4	Визуализация фазовых траекторий. Инвариантность фазового объема	1,5
5	Динамические системы с дискретной симметрией	1,5
6	Асимптотика модели случайных блужданий. Диффузия частиц	1,5
7	Метод кратных скобок Пуассона в ИКГ- системе	1,5
8	Численные методы в задачах математической физики	1,5

5. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ)

Практические занятия (семинары) по дисциплине «Методы математической физики» в соответствии с учебным планом не предусмотрены.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации с использованием балльно-рейтинговой системы.

Оценочные средства в полном объеме представлены в Фонде оценочных средств по дисциплине «Методы математической физики».

Предусмотрены следующие формы и процедуры текущего контроля и промежуточной аттестации:

Вид(ы) текущего контроля	Семестр (курс)
подготовка и выступление с докладом	2
практикум (выполнение лабораторной работы)	2
присутствие на занятии	2
Вид(ы) промежуточной аттестации, курсовые работы/проекты	Семестр (курс)
зачет	2

6.1. Оценочные средства для входного контроля (при наличии)

Входной контроль отсутствует.

6.2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Темы докладов:

1. Метод разделения переменных
2. Уравнение теплопроводности
3. Колебания прямоугольной мембраны
4. Полиномы Лежандра. Присоединенные функции Лежандра
5. Сферические и шаровые функции
6. Свойства гармонических функций
7. Волновое уравнение в сфере
8. Колебания однородной струны
9. Колебания круглой мембраны
10. Функции Бесселя.
11. Иерархичность и нелинейность моделей.
12. Симметрия и масштабные преобразования.
13. Симметрия перекрестных отношений. Теорема Эммы Нётер.
14. Движения в центральных полях.
15. Канонические уравнения.
16. Интегралы уравнений движения.
17. Скобки Пуассона.
18. Элементы вариационного исчисления.
19. Действие по Гамильтону.
20. Инвариантность фазового объема. Теорема Лиувилля.
21. Дискретные и непрерывные модели.
22. Динамические системы с дискретной симметрией.
23. Асимптотический метод в задачах математической физики.
24. Вероятностно-статистические методы.
25. Асимптотика случайных блужданий.
26. Уравнение диффузии и методы решения.
27. Вращательное броуновское движение.
28. Метод кратных скобок Пуассона.
29. Свободная частица.

30. Частица в однородном поле тяжести.
31. Одномерный гармонический осциллятор.
32. Движение частицы в центральном поле.

6.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету:

1. Иерархичность и нелинейность моделей.
2. Симметрия и масштабные преобразования.
3. Симметрия перекрестных отношений.
4. Теорема Эммы Нётер.
5. Движения в центральных полях.
6. Интегралы уравнений движения.
7. Элементы вариационного исчисления.
8. Дискретные и непрерывные модели.
9. Асимптотический метод в задачах математической физики.
10. Вероятностно-статистические методы.
11. Асимптотика случайных блужданий.
12. Уравнение теплопроводности и методы решения.
13. Оператор Лапласа. Уравнения Лапласа.
14. Волновое уравнение и методы решения.
15. Алгебраические методы в теоретической физике.
16. Метод кратных скобок Пуассона.
17. Предмет исследований математической и вычислительной физики
18. особенности физического и математического мышления
19. иерархия физических законов
20. физическая симметрия. Связь симметрии с законами сохранения.
21. симметрия и масштабные преобразования при видеосъемке
22. Концепция численных методов
23. Методологические принципы. Примеры.
24. концепция операторного метода в теоретической физике
25. кратные скобки Пуассона для свободной частицы и уравнение движения
26. уравнение движение гармонического осциллятора
27. системе символьной математики Maple и автоматизации аналитических вычислений
28. краевые и начальные условия уравнений математической физики
29. Математическая модель свободных колебаний струны
30. Фундаментальные решения задачи о колебаниях прямоугольной мембраны. Частотный спектр.
31. Фундаментальные решения задачи о колебаниях круглой мембраны. Частотный спектр
32. Устойчивость физической системы. Теорема Ирншоу.
33. Постановка задачи о случайных блужданиях. Примеры в физике.
34. Плотность распределения случайных частиц в неограниченной среде.
35. Закон пространственной диффузии броуновских частиц.
36. Классическая плотность вероятности гармонического осциллятора.
37. Закон вращательного броуновского движения. Опыт Капшлера.
38. Состояния квантового гармонического осциллятора. Принцип соответствия.
39. Статистическая гипотеза и статистический критерий . Плотность распределения .
40. Свойства стандартного генератора случайных чисел.
41. Математическая модель реального сигнала.
42. Концепция методов Монте-Карло. Примеры применения.
43. Примеры стохастических моделей плоских фигур.
44. Задача о перколяции. Порог перколяции для квадратной решетки.

6.4. Балльно-рейтинговая система

Оценка успеваемости с применением балльно-рейтинговой системы заключается в накоплении обучающимися баллов за активное, своевременное и качественное участие в определенных видах учебной деятельности и выполнение учебных заданий в ходе освоения дисциплины.

Конкретные виды оцениваемой деятельности	Количество баллов за 1 факт (точку) контроля	Количество фактов (точек) контроля	Баллы (максимум)
Обязательная аудиторная работа			
Присутствие на занятии	2	16	32
Практикум (Выполнение лабораторной работы)	4	8	32
Обязательная самостоятельная работа			
Подготовка и выступление с докладом	6	1	6
ИТОГО в рамках текущего контроля	70 баллов		
ИТОГО в рамках промежуточной аттестации	30 баллов		
ВСЕГО по дисциплине за семестр	100 баллов		

Итоговая оценка по дисциплине выставляется на основе накопленных баллов в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации в соответствии с таблицей:

Система оценивания результатов обучения по дисциплине

Шкала по БРС	Отметка о зачете	Оценка за экзамен, зачет с оценкой
85 – 100	зачтено	отлично
70 – 84		хорошо
56 – 69		удовлетворительно
0 – 55	не зачтено	неудовлетворительно

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

7.1. Литература

1. Ходанович А.И. Математическое моделирование на компьютере [Текст] : сб. задач и упражнений. - СПб. : Изд-во СПбГУКиТ, 2009. - 118 с.
2. Очков, В. Ф. Физико-математические этюды с Mathcad и Интернет : учебное пособие / В. Ф. Очков, Е. П. Богомоллова, Д. А. Иванов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 560 с. — ISBN 978-5-8114-2127-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
<https://e.lanbook.com/book/212771>

7.2. Интернет-ресурсы

1. Журнал «Математическая физика и компьютерное моделирование»

7.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Microsoft Windows
Microsoft Office

7.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронный каталог библиотеки СПбГИКиТ. <https://www.gukit.ru/lib/catalog>
Электронная библиотечная система издательства «ЛАНЬ». <http://e.lanbook.com>

7.5. Материально-техническое обеспечение

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория	Рабочее место преподавателя, оборудованное компьютером и мультимедийным проектором. Рабочие места обучающихся. Доска (интерактивная доска) и/или экран.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Рабочие места обучающихся оборудованные компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду института.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении дисциплины обучающиеся должны выполнять ряд рекомендаций методического и организационного характера, которые будут способствовать наилучшему усвоению теоретического материала и получению навыков практической работы:

1. Присутствовать на занятиях и вести конспект;
2. В случае невозможности присутствия на занятии по уважительной причине студент (или староста группы) обязан заранее предупредить об этом преподавателя, который предложит пропустившему занятию студенту изучить пропущенный раздел самостоятельно по рекомендованной литературе. Впоследствии преподаватель проверяет знания учащегося либо в устной форме, либо письменной (например, предложив написать реферат по пропущенному разделу).
3. Студент имеет право задать преподавателю вопрос, или акцентировать его внимание на наиболее значимых для него вопросах, рассматриваемых на занятии. При этом, разумеется, не рекомендуется прерывать преподавателя частными замечаниями, а, по взаимной договоренности, обсудить наиболее трудные для понимания части курса либо во время занятия, либо в перерыв, либо при индивидуальном разговоре в удобное время.
4. В процессе изучения курса студенты должны быть готовы к проверкам знаний в виде ответов на устные вопросы. О проведении проверки студенты предупреждаются заранее.
5. Итоговая оценка работы студентов по данной дисциплине проводится на основе нескольких составляющих, куда входят:
 - посещаемость занятий;
 - активность и инициатива при решении и обсуждении отдельных вопросов курса;
 - выполнение доклада;
 - выполнение лабораторных работ;
 - ответы на вопросы во время проведения зачета.

Требования к оформлению доклада:

Структура доклада

- Титульный лист;
- Оглавление;
- Введение;
- Основная часть;
- Заключение;
- Библиография.

Каждая часть доклада начинается с новой страницы. В том числе, параграфы и главы (если они есть) основной части.

Размер шрифта 14, интервал между строками 1,5.

Размер полей: ширина левого поля составляет 30 мм, остальных – 20 мм.

Для заголовков используется 16 размер. Оформить их автоматически можно, используя стандартные инструменты Word (выставив «Заголовок 1», «Заголовок 2» и т.д.). Точки в конце заголовков не ставятся!

Нумерация страниц и сноски оформляются также с помощью стандартных инструментов программы. Нумеруются все страницы, кроме первой. Титульный лист считается первой страницей.

Объем доклада должен составлять 10-12 страниц.

Лабораторные работы могут выполняться студентами как самостоятельно, так и в малых группах.

Проводятся также лекции-визуализации, наполненные рисунками, графиками, примерами. Лекции-визуализации проходят с применением технических средств обучения.

Консультации в течении семестра предполагают консультирование студентов по вопросам

проведения экзамена, выполнении лабораторных работ и итоговой творческой работы и отдельным темам, требующим разъяснения;

Контроль/аттестация предполагает проведение зачета по всему курсу учебной дисциплины с целью проверки и оценки знаний студента.

Контроль и самоконтроль проводится в течение всего периода изучения дисциплины. Закрепление теоретического материала производится во время лабораторных работ при защите и выполнении конкретных практических задач. Непосредственное общение студента с преподавателем является наиболее эффективным способом изучения дисциплины.

Зачет проводится только после успешного выполнения и защиты всего комплекса лабораторных работ и заданий.