

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной
работе

Лейфа А.В. Лейфа

29 мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ»

Направление подготовки 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

Направленность (профиль) образовательной программы – Ракетно-космическая техника

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс 3 Семестр 5

Зачет 5 сем

Общая трудоемкость дисциплины 72.0 (академ. час), 2.00 (з.е)

Составитель Т.В. Труфанова, доцент, канд. техн. наук

Институт компьютерных и инженерных наук

Кафедра математического анализа и моделирования

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 05.02.18 № 71

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математического анализа и моделирования

01.02.2024 г. , протокол № 6

Заведующий кафедрой Максимова Н.Н. Максимова

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

29 мая 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Соловьев В.В. Соловьев

29 мая 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

29 мая 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

29 мая 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

является знакомство с уравнениями в частных производных и создание математической основы для дальнейшего изучения термодинамики и теплопередачи, гидрогазоаэродинамики и специальных дисциплин.

Задачи дисциплины:

- овладение умениями и навыками построения математических моделей физических процессов и явлений;
- аналитического и численного решения и исследования получающихся при этом математических задач;
- выяснение физического смысла полученного решения.

2. МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Дифференциальные уравнения математической физики» является дисциплиной обязательной части.

Изучение дисциплины основывается на знаниях математического анализа, алгебры, дифференциальных уравнений, в тесной связи с теорией функций комплексного переменного.

Знания и навыки, приобретенные в ходе изучения дисциплины «Дифференциальные уравнения математической физики» используются для освоения дисциплин: «Термодинамика и теплопередача», «Численные методы и методы оптимизации», «Гидрогазоаэродинамика» и профессиональных дисциплин.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Обще профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-1	ИД – 1 ОПК-1 Знать: - теорию и основные законы в области естественнонаучных и общеинженерных дисциплин. ИД – 2 ОПК-1 Уметь: - применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности; - применять методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

4. СТРУКТУРА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Общая трудоемкость учебного предмета составляет 2.00 зачетных единицы, 72.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) учебного предмета, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Классификация уравнений с частными производными 2-го по-рядка	5	2		2								4	Домашние задания, устный опрос, контрольная работа
2	Уравнения гиперболического типа	5	6		6								12	Домашние задания, устный опрос, Индивидуальное задание №1
3	Уравнения параболического типа	5	6		4								11	Домашние задания, устный опрос, Индивидуальное задание №2
4	Уравнения эллиптического типа	5	4		4								10.8	Домашние задания, устный опрос, Индивидуальное задание №3
5	Зачет									0.2				зачет
	Итого		18.0		16.0		0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	37.8		

5. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Классификация уравнений	Введение. Основные примеры уравнений

	с частными производными 2-го по-рядка	<p>математической физики. Практическое применение уравнений математической физики для описания закономерностей различных физических явлений. Основные этапы исторического развития математической физики.</p> <p>Классификация уравнений с частными производными второго порядка и приведение их к каноническому виду. Уравнения эллиптического, гиперболического и параболического типов. Уравнение смешанного типа. Простейшие примеры трёх основных типов уравнений с частными производными второго порядка: уравнения Лапласа, волновое уравнение, уравнение теплопроводности.</p>
2	<p>Уравнения гиперболического типа</p> <p>2.1 Простейшие задачи, приводящие к уравнениям гиперболического типа. Постановка краевых задач</p> <p>2.2 Задача Коши для волнового уравнения и распространение волн в неограниченном пространстве</p> <p>2.3 Методы решения краевых задач. Метод разделения переменных.</p> <p>2.4 Общая схема метода разделения переменных</p> <p>2.5 Распространение волн в пространстве</p>	<p>2.1 Простейшие задачи, приводящие к уравнениям гиперболического типа. Постановка краевых задач. Уравнение малых поперечных колебаний струны. Уравнение продольных колебаний стержней и струн. Энергия колебания струны. Уравнение электрических колебаний в проводах. Граничные и начальные условия.</p> <p>2.2. Задача Коши для волнового уравнения и распространение волн в неограниченном пространстве. Формула Даламбера. Физическая интерпретация. Устойчивость решений. Полуограниченная прямая и метод продолжений.</p> <p>2.3. Методы решения краевых задач. Метод разделения переменных. Собственные значения и собственные функции задачи Штурма-Лиувилля. Неоднородные уравнения. Общая первая краевая задача. Краевые задачи со стационарными неоднородностями.</p> <p>2.4. Общая схема метода разделения переменных. Решение общих линейных уравнений гиперболического типа.</p> <p>2.5. Уравнение колебаний в пространстве. Метод усреднения. Формула Пуассона. Метод спуска. Колебания ограниченных объемов. Общая схема метода разделения переменных. Колебания прямоугольной мембраны. Колебания круглой мембраны.</p>
3	<p>Уравнения параболического типа</p> <p>3.1 Простейшие задачи, приводящие к уравнениям параболического типа. Постановка краевых задач.</p> <p>3.2 Метод разделения переменных для уравнения параболического типа. Функция источника</p> <p>3.3 Задача о распространение тепла на бесконечной прямой.</p>	<p>3.1. Простейшие задачи, приводящие к уравнениям параболического типа. Постановка краевых задач. Линейная задача о распространении тепла. Принцип максимального значения. Теорема единственности.</p> <p>3.2. Метод разделения переменных. Однородная краевая задача. Функция источника Неоднородное уравнение теплопроводности. Общая первая краевая задача.</p> <p>3.3. Задача на бесконечной прямой. Функция источника для неограниченной области. Краевые задачи для полуограниченной прямой.</p> <p>3.4. Распространение тепла в неограниченном</p>

	3.4 Распространение тепла в пространстве	пространстве. Функция температурного влияния. Распространение тепла в ограниченных телах. Схема метода разделения переменных. Краевые задачи остывания нагретых тел. Остывание круглого цилиндра, остывание прямоугольного параллелепипеда. Диффузионный процесс в активной среде с размножением. Задача экологического прогнозирования.
4	4.1 Задачи, приводящие к уравнению Лапласа. 4.2 Основные свойства гармонических функций. 4.3 Решение краевых задач для простейших областей методами разделения переменных. Уравнения эллиптического типа	4.1 Задачи, приводящие к уравнению Лапласа. Специальные функции математической физики. Стационарное тепловое поле. Уравнения Лапласа и Пуассона. Постановка основных краевых задач. Уравнение Лапласа в криволинейной системе координат. Фундаментальные решения уравнения Лапласа. 4.2 Гармонические функции и аналитические функции комплексного переменного. Формулы Грина. Интегральное представление решения. Основные свойства гармонических функций. Единственность и устойчивость первой краевой задачи. Внешние краевые задачи. Единственность решения для двух и трёхмерных задач. 4.3 Решение краевых задач для простейших областей методами разделения переменных. Первая краевая задача для круга (внешняя и внутренняя задачи Дирихле). Интеграл Пуассона. Функция источника (функция Грина). Функция источника для уравнения Лапласа и её основные свойства.

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Классификация уравнений с частными производными 2-го порядка	Дифференциальное уравнение с частными производными и его решения. Классификация уравнений с частными производными. Приведение к каноническому виду линейных уравнений с частными производными второго порядка с двумя независимыми переменными. Приведение к каноническому виду линейных уравнений с частными производными второго порядка с тремя независимыми переменными.
2.1 Простейшие задачи, приводящие к уравнениям гиперболического типа. Постановка краевых задач	Решение задач. Волновое уравнение. Общее решение волнового уравнения. Постановка краевых задач
2.2 Задача Коши для волнового уравнения и распространение волн в неограниченном пространстве	Решение задач. Задача Коши для волнового уравнения.
2.3 Методы решения краевых задач. Метод разделения переменных	Метод разделения переменных - метод Фурье для однородного уравнения с однородными граничными условиями. Неоднородная смешанная задача для

	уравнения гиперболического типа с однородными и неоднородными граничными условиями
2.4 Общая схема метода разделения переменных	Решение задач. Смешанная задача для уравнения гиперболического типа.
2.5 Распространение волн в пространстве	Решение краевых задач для уравнения гиперболического типа в пространственных областях.
3.1 Простейшие задачи, приводящие к уравнениям параболического типа. Постановка краевых задач.	Решение задач. Постановка задачи для уравнения теплопроводности.
3.2 Метод разделения переменных для уравнения параболического типа. Функция источника	Метод разделения переменных. Однородная краевая задача. Неоднородная краевая задача. Общая краевая задача.
3.3 Задача о распространение тепла на бесконечной прямой.	Задача Коши для однородного уравнения теплопроводности. Задача Коши для неоднородного уравнения теплопроводности.
3.4 Распространение тепла в пространстве	Решение краевых задач для уравнения теплопроводности в пространственных областях.
Задачи, приводящие к уравнению Лапласа.	Решение задач. Постановка задач для уравнения Лапласа и Пуассона. Задача Дирихле и Неймана
Основные свойства гармонических функций.	Основные свойства гармонических функций.
4.3 Решение краевых задач для простейших областей методами разделения переменных.	Задачи на собственные значения и собственные функции оператора Лапласа. Решение краевых задач для уравнения Лапласа методом разделения переменных.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Классификация уравнений с частными производными 2-го порядка	Опрос. Подготовка теоретического материала к каждому практическому занятию.	4
2	Уравнения гиперболического типа	Самостоятельная работа «Задача Коши для волнового уравнения», устный опрос, индивидуальное задание №1 «Метод Фурье для решения гиперболических уравнений». Выполнение домашних заданий. Подготовка теоретического материала к каждому практическому занятию	12
3	Уравнения параболического типа	Самостоятельная работа №2 «Краевые задачи для уравнения теплопроводности». Индивидуальное	11

		задание №2 «Метод Фурье для решения параболических уравнений». Выполнение домашних заданий. Подготовка теоретического материала к каждому практическому занятию	
4	Уравнения эллиптического типа	Самостоятельная работа №3 «Решение уравнений Лапласа для простейших областей». Индивидуальное задание №3. «Метод Фурье решения уравнений эллиптического типа». Выполнение домашних заданий. Подготовка теоретического материала к каждому практическому занятию.	10.8

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 24.03.01 – Ракетные комплексы и космонавтика реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекции: традиционное и проблемное изложение теоретического материала, текущий устный опрос, коллоквиумы, использование интерактивных обучающих мультимедиа средств; практические занятия: интерактивные методы решения задач, мозговой штурм, использование наглядных средств, контрольные работы; консультации, самостоятельная работа.

Имитационные методы обучения: проблемная лекция.

Игровые имитационные методы обучения: мозговой штурм.

Неигровые имитационные методы обучения: метод группового решения задач.

Лекционные и практические занятия проводятся с использованием традиционной, активной и интерактивной форм обучения.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Дифференциальные уравнения математической физики».

Промежуточный контроль осуществляется в виде зачета в пятом семестре изучения дисциплины.

Зачет сдается в конце семестра. Форма сдачи зачета – устная. Необходимым условием допуска на зачет является выполнение всех видов самостоятельной работы и сдача всех индивидуальных домашних заданий.

Оценочные средства состоят из вопросов к зачету. Примерные варианты итоговых семестровых тестов, самостоятельных работ и индивидуальных домашних заданий приведены в фонде оценочных средств дисциплины.

Примерные вопросы к зачету

5-й семестр

1. Понятие дифференциальных уравнений в частных производных и его решения.
2. Понятие характеристической формы и классификация линейных уравнений 2-го порядка (гиперболического, эллиптического, параболического).
3. Характеристические кривые и характеристические направления.

4. Приведение к каноническому виду уравнений 2-го порядка с двумя переменными.
5. Простейшие задачи, приводящие к уравнениям гиперболического типа (колебание струны, распространение звука, распространение волн).
6. Уравнение малых поперечных колебаний струны.
7. Уравнение продольных колебаний струны (стержня).
8. Уравнение колебаний мембраны.
9. Граничные и начальные условия (3 типа).
10. Теорема единственности решения для гиперболического типа.
11. Формула Даламбера. (Решение задачи Коши для гиперболического типа)
12. Устойчивость решения.
13. Метод разделения переменных для уравнения свободных колебаний струны (метод Фурье).
14. Интерпретация решения для волнового уравнения.
15. Простейшие задачи, приводящие к уравнению параболического типа (уравнение теплопроводности, диффузионные процессы).
16. Линейная задача о распространении тепла (уравнение теплопроводности)
17. Постановка краевой задачи для уравнения теплопроводности.
18. Принцип максимального значения для уравнения теплопроводности.
19. Теорема единственности для параболического типа.
20. Метод разделения переменных для уравнения теплопроводности. Однородная краевая задача.
21. Функция источника для уравнения теплопроводности.
22. Неоднородное уравнение теплопроводности и его решение.
23. Общая (первая) краевая задача для уравнения теплопроводности (уравнение и граничные условия неоднородны).
24. Распространение тепла на бесконечной прямой (задача Коши).
25. Интеграл Пуассона для решения уравнения теплопроводности.
26. Краевая задача для полуограниченной прямой (леммы).
27. Уравнения эллиптического типа. Задачи, приводящие к уравнениям Лапласа.
28. Уравнения Лапласа в криволинейной системе координат (3 вида: в сферической, полярной, цилиндрической).
29. Фундаментальные решения уравнения Лапласа.
30. Гармонические функции. Общие свойства функций.
31. Первая и вторая формулы Грина.
32. Основная формула Грина.
33. Внешние краевые задачи для уравнений эллиптического типа.
34. Решение краевых задач для простейших областей методом разделения переменных.
35. Интеграл Пуассона (эллиптические уравнения).
36. Функция источника для уравнения Лапласа.
37. Свойства функции источника для уравнения Лапласа.
38. Уравнения колебания в пространстве.
39. Метод усреднения.
40. Формула Пуассона для решения задачи Коши о распространении волн в пространстве.
41. Метод спуска. Сферические, цилиндрические, плоские волны.
42. Решения уравнений колебания на плоскости и в пространстве (интегральные формулы Кирхгофа).
43. Решение неоднородного волнового уравнения в пространстве.
44. Колебания ограниченных объемов. Общая схема метода разделения переменных.
45. Колебания прямоугольной мембраны.
46. Колебания круглой мембраны.
47. Функция температурного влияния.
49. Распределение тепла в пространстве (неограниченном).
50. Распространение тепла в ограниченных телах. Схема метода разделения переменных.

51. Решение неоднородного уравнения теплопроводности в ограниченных телах.
52. Краевые задачи остывания нагретых тел. Остывание круглого цилиндра, остывание прямоугольного параллелепипеда.
53. Диффузионный процесс в активной среде с размножением. Задача экологического прогнозирования.

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине «Дифференциальные уравнения математической физики»

Для получения зачета по курсу дифференциальные уравнения математической физики требуется посещение занятий, полное выполнение индивидуальных домашних заданий, выполнение самостоятельных работ. В случае невыполнения одного из указанных выше требований студент имеет возможность сдать зачет, выполнив правильно и в полном объеме более половины упражнений из индивидуального зачетного задания.

- Результат «зачтено» выставляется студенту, если он владеет основным материалом программы, умеет решать задачи с применением изученного материала.

- Результат «не зачтено» выставляется студенту, если не освоил материал, предусмотренный содержанием рабочей программы, не выполнил необходимый объем практикума и не сделал основную часть индивидуальных заданий.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

а) литература

1. Карчевский, М. М. Лекции по уравнениям математической физики / М. М. Карчевский. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 164 с. — ISBN 978-5-507-46827-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/321200> (дата обращения: 08.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Карчевский, М. М. Уравнения математической физики. Дополнительные главы : учебное пособие / М. М. Карчевский, М. Ф. Павлова. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 276 с. — ISBN 978-5-8114-2133-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212288> (дата обращения: 08.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Емельянов, В. М. Уравнения математической физики. Практикум по решению задач : учебное пособие для вузов / В. М. Емельянов, Е. А. Рыбакина. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 216 с. — ISBN 978-5-507-49441-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/390614> (дата обращения: 08.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Павленко, А. Н. Уравнения математической физики : учебное пособие / А. Н. Павленко, О. А. Пихтилькова. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 100 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/30134.html> (дата обращения: 08.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Труфанова, Т. В. Методы решения уравнений математической физики [Электронный ресурс] : учеб. пос.: доп. УМО РФ / Т. В. Труфанова, А. Г. Масловская, Е. М. Ве-селова ; АмГУ, ФМиИ. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2015. - 196 с. - Б. ц. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7321.pdf
6. Бицадзе А.В. Сборник задач по уравнениям математической физики : учеб. пособие/ А. В. Бицадзе, Д. Ф. Калиниченко. -3-е изд.. -М.: Альянс, 2007. -311 с.

7. Труфанова Т.В. Уравнения математической физики : учеб. пособие: Т. В. Труфанова, Е.М. Веселова; АмГУ, ФМиИ. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2010. -112 с.
8. Дифференциальные уравнения математической физики: сб. учеб.-метод. материалов для направления подготовки 24.03.01 "Ракетные комплексы и космонавтика" / АмГУ, ФМиИ ; сост. Т. В. Труфанова. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 34 с
Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7811.pdf
9. Практическое решение уравнений математической физики [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие. Ч. 1. Гиперболические уравнения / АмГУ, ФМиИ ; сост. Т. В. Труфанова. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2019. - 32 с. - Б. ц.Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/11386.pdf
10. Практическое решение уравнений математической физики [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие. Ч. 2. Параболические и эллиптические уравнения / АмГУ, ФМиИ ; сост. Т. В. Труфанова. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2020. - 31 с. - Б. ц.
Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/11500.pdf

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	http://www.iprbookshop.ru/	Научно- образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу
2	http://e.lanbook.com	Электронно- библиотечная система Издательство «Лань» – тематические пакеты: математика, физика, инженерно- технические науки. Ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.
3	http://www.amursu.ru	Официальный сайт ФГОУ ВО «Амурский государственный университет»

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	https://scholar.google.ru/	GoogleScholar — поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.
2	https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно- аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
3	https://uisrussia.msu.ru/	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ).
4	http://www.mathnet.ru/	Math- Net.Ru. Общероссийский математический портал. Современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России.

10. МАТЕРИАЛЬНО- ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Лекции и практические занятия проводятся в стандартной аудитории, оснащенной в соответствии с требованиями преподавания теоретических дисциплин, включая мультимедиа- проектор. При изучении дисциплины используется основное

необходимое материально-техническое оборудование: мультимедийные средства, Интернет-ресурсы, доступ к полнотекстовым электронным базам, книжный фонд научной библиотеки Амурского государственного университета.

Данное оборудование применяется при изучении дисциплины.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, которые предусмотрены учебным планом и соответствуют действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.