

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования
«Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной работе

А.В. Лейфа

« 17 » июля 2020 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: 2020

Форма обучения: очная

Курс 3 Семестр 5

Зачет 5

Общая трудоемкость дисциплины 72 (акад. час.), 2 (з.е.)

Составители: Т. В. Труфанова, доцент, канд. тех. наук;

Факультет математики и информатики

Кафедра математического анализа и моделирования

2020 г.

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 05.02.2018 № 71

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математического анализа и моделирования

«10» 05 2020 г., протокол № 9


И.о. зав. кафедрой  Н.Н. Максимова

СОГЛАСОВАНО
Учебно-методического управления

 Н.А. Чалкина

«16» 06 2020 г.

СОГЛАСОВАНО
Выпускающая кафедра

 В.В. Соловьев

«20» мая 2020 г.

СОГЛАСОВАНО
Научная библиотека

 О.В. Петрович

«16» 06 2020 г.

СОГЛАСОВАНО
Центр информационных и образовательных технологий



«16» июня 2020 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины (модуля):

Основной целью преподавания дифференциальных уравнений математической физики является знакомство с уравнениями в частных производных и создание математической основы для дальнейшего изучения термодинамики и теплопередачи, гидрогазоаэродинамики и специальных дисциплин.

Задачи учебной дисциплины

Основными задачами изучения дифференциальных уравнений математической физики являются:

- 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 ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

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 ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа общепрофессиональных компетенций)	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора общепрофессиональной компетенции
Теоретическое и практическое мышление	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	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 ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 акад. часов.

№ п/п	Тема (раздел) дис-	Семестр	Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)	Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости
-------	--------------------	---------	---	----------------------------------	------------------------	--------------------------------------

	циплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация		Л	ПЗ	КТО	КЭ		(в академических часах)	
1	Введение в теорию дифференциальных уравнений математической физики.	5	1	–				2,8	Опрос
1.1	Классификация уравнений с частными производными 2-го порядка	5	1	2				2	Самостоятельная работа №1
2	Уравнения гиперболического типа	5							
2.1	Простейшие задачи, приводящие к уравнениям гиперболического типа. Постановка краевых задач	5	1	-				2	Опрос
2.2	Задача Коши для волнового уравнения и распространение волн в неограниченном пространстве	5	1	2				4	Самостоятельная работа №2
2.3	Методы решения краевых задач. Метод разделения переменных.	5	2	2				4	ИДЗ №1
2.4	Общая схема метода разделения переменных	5	1					2	ИДЗ №1
2.5	Распространение волн в пространстве		2	2				2	Опрос
3	Уравнения параболического типа	5							
3.1	Простейшие задачи, приводящие к уравнениям параболиче-	5	1					2	Самостоятельная работа №3

	ского типа. Постановка краевых задач.								
3.2	Метод разделения переменных для уравнения параболического типа. Функция источника	5	2	2				4	ИДЗ №2
3.3	Задача о распространение тепла на бесконечной прямой.	5	1	1				2	Опрос
3.4	Распространение тепла в пространстве		1	1				3	Опрос
4	Уравнения эллиптического типа	5							
4.1	Задачи, приводящие к уравнению Лапласа.	5	1					2	Самостоятельная работа №3
4.2	Основные свойства гармонических функций.	5	1	2				2	Опрос
4.3	Решение краевых задач для простейших областей методами разделения переменных.	5	2	2				4	Самостоятельная работа №3 ИДЗ №3
	Зачет	5			0,2				
ИТОГО			18	16	0,2			37,8	

Л – лекция, ПР – практическое занятие, КТО – контроль теоретического обучения, КЭ – контроль на экзамене, ИДЗ – индивидуальное домашнее задание.

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	<i>Введение в теорию дифференциальных уравнений математической физики.</i>	Введение. Основные примеры уравнений математической физики. Практическое применение уравнений математической физики для описания закономерностей различных физических явлений. Основные этапы исторического развития математической физики.
1.1	<i>Классификация уравнений с частными производными 2-го порядка</i>	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.

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
2	Уравнения гиперболического типа	
2.1	<i>Простейшие задачи, приводящие к уравнениям гиперболического типа. Постановка краевых задач</i>	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
2.2	<i>Задача Коши для волнового уравнения и распространение волн в неограниченном пространстве</i>	Задача Коши для волнового уравнения и распространение волн в неограниченном пространстве. Формула Даламбера. Физическая интерпретация. Устойчивость решений. Полуограниченная прямая и метод продолжений.
2.3	<i>Методы решения краевых задач. Метод разделения переменных.</i>	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.
2.4	<i>Общая схема метода разделения переменных</i>	Общая схема метода разделения переменных. Решение общих линейных уравнений гиперболического типа.
2.5	<i>Распространение волн в пространстве</i>	Уравнение колебаний в пространстве. Метод усреднения. Формула Пуассона. Метод спуска. Колебания ограниченных объемов. Общая схема метода разделения переменных. Колебания прямоугольной мембраны. Колебания круглой мембраны.
3	Уравнения параболического типа	
3.1	<i>Простейшие задачи, приводящие к уравнениям параболического типа. Постановка краевых задач.</i>	Простейшие задачи, приводящие к уравнениям параболического типа. Постановка краевых задач. Линейная задача о распространении тепла. Принцип максимального значения. Теорема единственности.
3.2	<i>Метод разделения переменных для уравнения параболического типа. Функция источника</i>	Метод разделения переменных. Однородная краевая задача. Функция источника Неоднородное уравнение теплопроводности. Общая первая краевая задача.
3.3	<i>Задача о распространении тепла на бесконечной прямой.</i>	Задача на бесконечной прямой. Функция источника для неограниченной области. Краевые задачи для полуограниченной прямой.
3.4	<i>Распространение тепла в пространстве</i>	Распространение тепла в неограниченном 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	Уравнения эллиптического типа	

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
4.1	<i>Задачи, приводящие к уравнению Лапласа.</i>	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	<i>Основные свойства гармонических функций.</i>	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	<i>Решение краевых задач для простейших областей методами разделения переменных.</i>	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

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	<i>Введение в теорию дифференциальных уравнений математической физики</i>	
1.1	<i>Классификация уравнений с частными производными 2-го порядка</i>	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.	<i>Уравнения гиперболического типа</i>	
2.1	<i>Простейшие задачи, приводящие к уравнениям гиперболического типа. Постановка краевых задач</i>	Решение задач. Волновое уравнение. Общее решение волнового уравнения. Постановка краевых задач
2.2	<i>Задача Коши для волнового уравнения и распространение волн в неограниченном пространстве</i>	Решение задач. Задача Коши для волнового уравнения.
2.3	<i>Методы решения краевых задач. Метод разделения переменных</i>	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	<i>Общая схема метода разделения переменных</i>	Решение задач. Смешанная задача для уравнения гиперболического типа.

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
2.5	<i>Распространение волн в пространстве</i>	Решение краевых задач для уравнения гиперболического типа в пространственных областях.
3	<i>Уравнения параболического типа</i>	
3.1	<i>Простейшие задачи, приводящие к уравнениям параболического типа. Постановка краевых задач.</i>	Решение задач. Постановка задачи для уравнения теплопроводности.
3.2	<i>Метод разделения переменных для уравнения параболического типа. Функция источника</i>	Метод разделения переменных. Однородная краевая задача.
3.3	<i>Задача о распространении тепла на бесконечной прямой.</i>	Задача Коши для однородного уравнения теплопроводности. Задача Коши для неоднородного уравнения теплопроводности.
3.4	<i>Распространение тепла в пространстве</i>	Решение краевых задач для уравнения теплопроводности в пространственных областях.
4	<i>Уравнения эллиптического типа</i>	
4.1	<i>Задачи, приводящие к уравнению Лапласа.</i>	Решение задач. Постановка задач для уравнения Лапласа и Пуассона. Задача Дирихле и Неймана
4.2	<i>Основные свойства гармонических функций.</i>	Основные свойства гармонических функций.
4.3	<i>Решение краевых задач для простейших областей методами разделения переменных.</i>	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)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в академических часах
1	Введение в теорию дифференциальных уравнений математической физики	Опрос. Подготовка теоретического материала к каждому практическому занятию.	4,8
2	Уравнения гиперболического типа	Самостоятельная работа «Задача Коши для волнового уравнения», устный опрос, индивидуальное задание №1 «Метод Фурье для решения гиперболических уравнений».	14

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в академических часах
		Выполнение домашних заданий. Подготовка теоретического материала к каждому практическому занятию.	
3	Уравнения параболического типа	Самостоятельная работа №2 «Краевые задачи для уравнения теплопроводности». Индивидуальное задание №2 «Метод Фурье для решения параболических уравнений». Выполнение домашних заданий. Подготовка теоретического материала к каждому практическому занятию	11
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.	8
ИТОГО САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА			37,8

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:

1. 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

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 24.03.01 – Ракетные комплексы и космонавтика реализация компетентностного 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 мате-

риалы, 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 ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основная литература:

1. Карчевский, М.М. Лекции по уравнениям математической физики. [Электронный ресурс] : Учебные пособия — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 164 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72982> — Загл. с экрана.

Дополнительная литература:

1. Карчевский, М.М. Уравнения математической физики. Дополнительные главы. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / М.М. Карчевский, М.Ф. Павлова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 276 с. — Режим доступа:

<http://e.lanbook.com/book/72983> — Загл. с экрана.

2. Емельянов, В.М. Уравнения математической физики. Практикум по решению задач [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.М. Емельянов, Е.А. Рыбакина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 224 с. — Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/140>. — Загл. с экрана.

3. Павленко, А. Н. Уравнения математической физики [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Н. Павленко, О. А. Пихтилькова. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 100 с. — 2227-8397. — Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/30134.html>

4. Методы математической физики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. В. Гриняев, Л. Л. Миньков, С. В. Тимченко, В. М. Ушаков. — Электрон. текстовые данные. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012. — 148 с. — 978-5-4332-0055-5. — Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/13862.html>

5. "Труфанова, Татьяна Вениаминовна.

Методы решения уравнений математической физики [Электронный ресурс] : учеб. пособие: доп. УМО РФ / Т. В. Труфанова, А. Г. Масловская, Е. М. Веселова ; АмГУ, ФМиИ. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2015. - 196 с.

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. Калининченко. -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.

Программное обеспечение:

№ п/п	Перечень программного обеспечения (обеспеченного лицензией)	Реквизиты подтверждающих документов (при наличии), тип и количество лицензий
1	Операционная система Windows 7 Pro	Dream Spark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года

№ п/п	Свободное ПО	Реквизиты подтверждающих документов
1	Google Chrome	Бесплатное распространение по лицензии google chromium http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html На условиях https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html
2	7-Zip	бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL http://www.7-zip.org/license.txt
3	LibreOffice	бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL https://ru.libreoffice.org/about-us/license/

Интернет-ресурсы:

№	Наименование	Краткая характеристика
---	--------------	------------------------

	ресурса	
1	http://www.amursu.ru	Официальный сайт ФГОУ ВО «Амурский государственный университет»
2	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.
3	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.

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Адрес	Название, краткая характеристика
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	http://neicon.ru	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН)
4	https://uisrussia.msu.ru/	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ).
5	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 ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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.