

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
Интегралы и дифференциальные уравнения
Модуль «Высшая математика»

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Квалификация выпускника: бакалавр

Год набора: 2020

Форма обучения: очная

Курс 2 Семестр 3

Экзамен 3 семестр

Общая трудоемкость дисциплины 180 (акад. час.), 5 з.е.

Составитель Т.В. Труфанова, доцент, канд. техн. 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 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом №929 Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математического анализа и моделирования

«20» 05 2020 г., протокол № 9


И.о. зав. кафедрой  Н.Н. Максимова

СОГЛАСОВАНО
Учебно-методического управления

 Н.А. Чалкина

«16» июня 2020 г.

СОГЛАСОВАНО
Выпускающая кафедра

 А.В. Бушманов

«16» июня 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 (МОДУЛЯ)

Цели изучения дисциплины:

Дисциплина «Интегралы и дифференциальные уравнения» является фундаментальной дисциплиной при осуществлении математического обучения инженеров всех специальностей, в том числе в области информационных и управляющих систем.

Целями освоения дисциплины «Интегралы и дифференциальные уравнения» являются:

- формирование математической культуры студентов;
- фундаментальная подготовка студентов в области интегрального исчисления и дифференциальных уравнений.

Задачи учебной дисциплины «Интегралы и дифференциальные уравнения»:

- научить студентов вычислять определенные интегралы;
- научить студентов использовать геометрические и физические приложения определенного интеграла;
- показать, что такое обыкновенные дифференциальные уравнения, где и как они возникают, какие физические явления могут быть описаны с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений;
- научить студентов решать дифференциальные уравнения различных порядков и систем дифференциальных уравнений;
- изучить вопрос о влиянии применения начальных данных на решение систем дифференциальных уравнений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Интегралы и дифференциальные уравнения» (модуль «Высшая математика») относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника». Изучение курса базируется на дисциплинах: математического анализа, линейная алгебра и теория матриц. Освоение дисциплины «Интегралы и дифференциальные уравнения» необходимо для изучения всех дисциплин фундаментальной и прикладной математики, таких, как теория вероятностей и математическая статистика, физика, электротехника, электроника, схемотехника, операционные системы.

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 достижения общепрофессиональной компетенции
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	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: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования ИД-2 _{ОПК-1} Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования ИД-3 _{ОПК-1} Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетные единицы, 180 академических часа.

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	Семестр	Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)			Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в академических часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	КЭ			
1	Введение в дисциплину. Понятие Определенного интеграла. Геометрические и физические приложения определенного интеграла.	3	6	6			12	Выполнение домашнего задания ИДЗ №1
2	Несобственные интегралы. Интегралы, зависящие от параметра	3	2	2			8	Выполнение домашнего задания ИДЗ №2 Конспект
3	Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы.	3	4	4			12	Самостоятельная работа №1; №2; ИДЗ №3
4	Дифференциальные уравнения (ДУ) 1-го порядка	3	8	8			16	ИДЗ №4 Самостоятельная работа №3
5	Дифференциальные уравнения (ДУ) n-го порядка	3	8	8			16	Самостоятельная работа №4; ИДЗ №5
6	Системы дифференциальных уравнений	3	6	6			12	Самостоятельная работа №5 ИДЗ №6
	Экзамен	3			0,3	35,7		Подготовка к экзамену
	Итого 3 семестр		34	34	0,3	35,7	76	

Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, КЭ – контроль на экзамене.

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
3 семестр		
1	Введение в дисциплину. Понятие Определенного интеграла. Геометрические и физические приложения определенного интеграла.	Введение в дисциплину. Определение и свойства определенного интеграла. Вычисление определённого интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Приложения определенного интеграла: площадь плоской области, вычисление длин кривых, объёмы тел вращения, площадь поверхности вращения. Механические приложения определенного интеграла.
2	Несобственные интегралы. Интегралы, зависящие от пара-	Несобственные интегралы первого и второго рода. Признаки сходимости несобственных интегралов. Интегралы, зависящие от параметра. Свойства интегралов, зависящих от параметра.

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
	метра	
3	Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы.	<p>Двойной интеграл и его основные свойства. Вычисление двойных интегралов: повторное интегрирование и замена переменных. Приложения двойного интеграла. Тройные и n-кратные интегралы. Их свойства и способы вычисления. Геометрические и механические приложения кратных интегралов.</p> <p>Криволинейные интегралы первого и второго рода. Способы вычисления криволинейных интегралов. Механические приложения криволинейных интегралов. Формула Грина.</p> <p>Поверхностные интегралы первого и второго рода. Свойства поверхностных интегралов. Механические приложения.</p>
4	Дифференциальные уравнения (ДУ) 1-го порядка	<p>Введение. Теория дифференциальных уравнений и ее приложения. Уравнения, с разделяющимися переменными. Линейные уравнения первого порядка. Уравнения Бернулли, Риккати. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Теорема существования и единственности решения уравнения. Дифференциальные уравнения 1-го порядка неразрешенные относительно производной. Частные виды уравнения, особые решения. Уравнения Лагранжа. Уравнения Клеро.</p>
5	Дифференциальные уравнения (ДУ) n-го порядка	<p>Дифференциальные уравнения любого порядка. Простейшие случаи понижения порядка. Теорема существования и единственности для дифференциального уравнения n-го порядка.</p> <p>Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Случай различных действительных и мнимых корней характеристического уравнения. Уравнение Эйлера (различные случаи корней характеристического уравнения). Линейные неоднородные уравнения. Общее решение линейного неоднородного уравнения. Метод вариации постоянных. Метод неопределенных коэффициентов.</p>
6	Системы дифференциальных уравнений	<p>Системы дифференциальных уравнений. Общие понятия. Интегрирование системы дифференциальных уравнений путем сведения к одному уравнению более высокого порядка. Системы линейных дифференциальных уравнений. Основные теоремы о решениях линейных однородных систем. Принцип суперпозиции. Метод вариации постоянных для решения неоднородной системы. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Случаи различных действительных и мнимых корней характеристического уравнения. Решения линейных систем методами неопределенных коэффициентов.</p>

5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
3 семестр		
1	Введение в дисциплину. Понятие опре-	Решение задач. Определенный интеграл, его свойства. Формула Ньютона-Лейбница, ее применение для вычисления

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
	деленного интеграла. Геометрические и физические приложения определенного интеграла.	определенных интегралов. Приложения определенного интеграла.
2	Несобственные интегралы. Интегралы, зависящие от параметра	Вычисление несобственных интегралов первого и второго рода. Признаки сходимости несобственных интегралов.
3	Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы.	Вычисление двойных и тройных интегралов в декартовых координатах, двойных интегралов в полярных координатах и тройных - в цилиндрических и сферических координатах. Приложения кратных интегралов. Вычисление криволинейных интегралов первого и второго рода. Приложения криволинейных интегралов. Вычисление поверхностных интегралов первого и второго рода.
4	Дифференциальные уравнения (ДУ) 1-го порядка	Изоклины. Составление дифференциальных уравнений семейства кривых. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Решение задач. Уравнения, приводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными. Линейные уравнения первого порядка. Уравнения Бернулли, Риккати. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Уравнения, не разрешенные относительно производной. Уравнения Лагранжа и Клеро. Геометрические и физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям первого порядка.
5	Дифференциальные уравнения (ДУ) n-го порядка	Решение задач. Уравнения, допускающие понижение порядка. Решение линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений n-го порядка методом понижения порядка уравнений. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами высших порядков. Линейные неоднородные уравнения. Линейные уравнения с переменными коэффициентами. Уравнения Эйлера, Лагранжа.
6	Системы дифференциальных уравнений	Решение задач. Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами (Метод исключения). Линейные системы с постоянными коэффициентами (Метод Эйлера). Линейные неоднородные системы. Метод исключения, метод вариации. Метод неопределенных коэффициентов.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в академических часах
1	Введение в дисциплину. Понятие определенного интеграла. Геометрические и физические прило-	Выполнение домашнего задания ИДЗ №1 «Вычисление определенного интеграла и его приложения	12

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в академических часах
	жения определенного интеграла.		
2	Несобственные интегралы. Интегралы, зависящие от параметра	ИДЗ №2 «Несобственные интегралы» Конспект «Интегралы, зависящие от параметра. Интегралы Эйлера»	8
3	Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы.	Самостоятельная работа №1 «Вычисление двойных и тройных интегралов». ИДЗ №3 «Вычисление двойных и тройных интегралов». Самостоятельная работа №2 «Вычисление криволинейных интегралов».	12
4	Дифференциальные уравнения (ДУ) 1-го порядка	Самостоятельная работа №3 «Интегрирование линейных уравнений 1-го порядка» устный опрос Индивидуальное задание №4 «Дифференциальные уравнения первого порядка». Выполнение домашних заданий. Подготовка теоретического материала к каждому практическому занятию.	16
5	Дифференциальные уравнения (ДУ) n-го порядка	Самостоятельная работа №4 «Интегрирование линейных уравнений n-го порядка». Индивидуальное задание №5 «Дифференциальные уравнения высших порядков». Выполнение домашних заданий. Подготовка теоретического материала к каждому практическому занятию	16
6	Системы дифференциальных уравнений	Самостоятельная работа №5 Системы дифференциальных уравнений». ИДЗ №6 «Системы дифференциальных уравнений». Выполнение домашних заданий. Подготовка теоретического материала к каждому практическому занятию	12
ИТОГО САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА			76

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:

1. Дифференциальные уравнения: 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. - 91с. Режим доступа:

http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7875.pdf

2. Интегральные и дифференциальные уравнения. Модуль "Высшая математика" [Электронный ресурс]: сборник учебно-методических материалов для направлений подготовки 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника" и 09.03.02 "Информационные системы и технологии" / АмГУ, ФМиИ, Каф. МАиМ ; сост.: Т. В. Труфанова, В. В. Сельвинский. - Благовещенск: Издательство Амурского государственного университета, 2020. - 102 с. Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/11489.pdf

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника 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.

При преподавании дисциплины используются как традиционные (лекция, проблемная лекция, лекция-семинар), так и инновационные технологии (применение мультимедийного проектора при изучении отдельных тем, «мозговой штурм», «метод проектов», возможно использование ресурсов сети Internet и электронных учебников).

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ 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

Промежуточный контроль осуществляется в виде экзамена в конце семестра. Экзамен сдается в экзаменационную сессию. Форма сдачи экзамена – устная, в виде ответов на вопросы и решения практических задач. После ответа на экзаменационный билет – устная беседа. Необходимым условием допуска к экзамену является сдача всех видов работ.

Примерный список вопросов к экзамену

1. Определение определенного интеграла.
2. Геометрический и физический смысл определённого интеграла
3. Свойства определенного интеграла
4. Вычисление определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница
5. Замена переменной в определённом интеграле
6. Формула интегрирования по частям для определённого интеграла
7. Вычисление площадей плоских фигур в декартовых координатах
8. Вычисление площадей плоских фигур в полярных координатах
9. Вычисление длин кривых в декартовых координатах
10. Вычисление длин кривых, заданных параметрически
11. Вычисление длин кривых в полярных координатах
12. Вычисление объема тела
13. Механические приложения определенного интеграла: работа переменной силы
14. Механические приложения определенного интеграла: путь, пройденный телом
15. Механические приложения определенного интеграла: давление жидкости на вертикальную пластинку
16. Вычисление статистических моментов и координат центра тяжести плоской кривой
17. Вычисление статистических моментов и координат центра тяжести плоской фигуры
18. Первый замечательный предел. Второй замечательный предел
19. Определение двойного интеграла
20. Геометрический смысл двойного интеграла
21. Физический смысл двойного интеграла
22. Свойства двойного интеграла
23. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах
24. Замена переменных в двойном интеграле. Вычисление двойного интеграла в полярных координатах
25. Приложения двойного интеграла. Вычисление геометрических величин
26. Приложения двойного интеграла. Вычисление физических и механических величин
27. Определение тройного интеграла
28. Свойства тройного интеграла

29. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах
30. Замена переменных в тройном интеграле. Вычисление тройного интеграла в цилиндрических координатах
31. Замена переменных в тройном интеграле. Вычисление тройного интеграла в сферических координатах
32. Приложения тройного интеграла.
33. Определение криволинейного интеграла I-го рода
34. Вычисление криволинейного интеграла I-го рода
35. Некоторые приложения криволинейного интеграла I-го рода
36. Определение криволинейного интеграла II-го рода
37. Вычисление криволинейного интеграла II-го рода
38. Дифференциальные уравнения. Основные понятия и определения. Какие линии называются изоклинами?
39. Уравнения с разделяющимися переменными. Уравнения с разделенными переменными.
40. Уравнения, приводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными.
41. Линейные уравнения 1-го порядка.
42. Метод вариации постоянных.
43. Уравнение Бернулли и его сведение к линейному уравнению.
44. Уравнение Риккати и его сведение к линейному уравнению.
45. Уравнение в полных дифференциалах.
46. Интегрирующий множитель. Условие существования интегрирующего множителя, зависящего только от x и от y .
47. Теорема существования и единственности решения
48. Особые точки, особые кривые (узел, село, фокус, центр).
49. Простейшие типы уравнений, неразрешенных относительно производной. Уравнения вида: $F(y')=0$ и $F(x, y')=0$.
50. Простейшие типы уравнений неразрешенных относительно производной. Уравнения вида: $F(y, y')=0$ и $F(x, y, y')=0$.
51. Уравнение Лагранжа.
52. Уравнение Клеро.
53. Теорема существования и единственности решения Д.У. n -го порядка.
54. Простейшие случаи понижения порядка. Уравнения вида: $F(x, y^{(k)}, y^{(k+1)}, y^{(k+2)}, \dots, y^{(n)})=0$ и $F(y, y', \dots, y^{(n)})=0$.
55. Простейшие случаи понижения порядка. Уравнения вида: $F(x, y, y', \dots, y^{(n)})=0$. (однородное относительно аргумента x , однородное относительно аргументов y, y', \dots , однородное в обобщенном смысле).
56. Линейное однородное Д.У. n -го порядка.
57. Линейный дифференциальный оператор L и его свойства.
58. Теоремы о решениях линейного однородного уравнения
59. Линейно независимые функции на отрезке (линейно независимые). Определитель Вронского.
60. Общее решение линейного однородного Д.У., фундаментальная система решений.
61. Нахождение линейного однородного Д.У. по заданной фундаментальной системе решений. Пример.
62. Формула Остроградского - Лиувилля.
63. Линейные однородные Д.У. с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Случай различных действительных и мнимых корней.
64. Линейные однородные Д.У. с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Случай кратных действительных и мнимых корней.
65. Уравнение Эйлера (различные случаи корней характеристического уравнения).
66. Линейное неоднородное Д.У. Свойства частных решений.

67. Общее решение линейного неоднородного Д.У.(Теорема).
68. Метод вариации произвольных постоянных для уравнения n-го порядка.
69. Линейное неоднородное Д.У. с постоянными коэффициентами (правая часть является многочленом степени s).
70. Линейные неоднородные Д.У. с правой частью: $e^{sx} (A_0 x^{\delta} + \dots + A_{\delta})$.
71. Линейные неоднородные Д.У с правой частью: $e^{px} Q_s(x) \cos \varphi x$.
72. Системы Д.У. Общие понятия.
73. Интегрирование систем Д.У. путем сведения к одному уравнению более высокого порядка.
74. Системы линейных однородных Д.У. Линейный оператор и его свойства.
75. Основные теоремы о решениях линейных однородных систем. Общее решение линейных однородных систем.
76. Решение линейной неоднородной системы. Метод Эйлера.
77. Системы линейных однородных Д.У. с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Решение систем Д.У.
78. Метод вариации постоянных для решения линейных неоднородных систем.
79. Общее решение систем линейных неоднородных Д.У. в зависимости от вида функции в правой части.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основная литература:

1. Бибииков, Ю. Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений : учебное пособие / Ю. Н. Бибииков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-1176-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1542> (дата обращения: 17.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Демидович Б.П. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Б.П. Демидович, В.П. Моденов – СПб., М.: Лань, 2008 – 288 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=126
3. Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа: учебник / Г. М. Фихтенгольц. – 12-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020 – Часть 1 – 2020. – 444 с. – ISBN 978-5-8114-5338-2. – Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/139261>.
4. Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа: учебник / Г. М. Фихтенгольц. – 11-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020 – Часть 2 – 2020. – 464 с. – ISBN 978-5-8114-5339-9. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/139262>.

Дополнительная литература:

1. Федорюк М.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения : [Учеб. пособие]/ М.В. Федорюк . -3-е изд., стер.. -СПб.: Лань, 2009. -448 с.
2. Практикум и индивидуальные задания по обыкновенным дифференциальным уравнениям (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Болотюк [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/51934>. — Загл. с экрана.
3. Лапин, И. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. А. Лапин, Л. С. Ратафьева, А. В. Рябова ; под ред. Л. С. Ратафьева. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2013. — 106 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71494.html>

4. Самойленко А. М. Дифференциальные уравнения [Текст] : практ. курс: учеб. пособие: рек. Мин. обр. РФ / А. М. Самойленко, С. А. Кривошея, Н. А. Перестюк. - 3-е изд., перераб. - М. : Высш. шк., 2006. - 384 с.

5. Филиппов А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям [Текст] / А.Ф. Филиппов. - М. ; Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, 2005. - 176 с.

6. Труфанова Т. В. Дифференциальные уравнения в примерах и задачах [Текст] : учеб. пособие: рек. ДВ РУМЦ / Т. В. Труфанова, Е. М. Салмашова, В. А. Труфанов ; АмГУ, ФМиМ. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2006. - 160 с.

7. Труфанова Т.В. Прикладные задачи и примеры по дифференциальным уравнениям [Электронный ресурс] : учеб. пособие: рек. УМО вузов РФ для спец. 160400.65 и напр. подготовки 230100.62 / Т. В. Труфанова, Е. М. Веселова, В. А. Труфанов ; АмГУ, ФМиИ. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2014. - 164 с. –

http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/6936.pdf

8. Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 492 с. — Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/89934>.

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 ресурса	Краткая характеристика
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.