

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

« 1 » сентября 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
«МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ»

Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) образовательной программы – Прикладная математика и информатика

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2023

Форма обучения – Очная

Курс     3     Семестр     5    

Экзамен 5 сем

Общая трудоемкость дисциплины 180.0 (академ. час), 5.00 (з.е)

Составитель В.В. Сельвинский, доцент, канд. физ.-мат. наук

Факультет математики и информатики

Кафедра математического анализа и моделирования

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 10.01.18 № 9

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математического анализа и моделирования

01.09.2023 г. , протокол № 1

Заведующий кафедрой Максимова Н.Н. Максимова

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Максимова Н.Н. Максимова

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и  
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

« 1 » сентября 2023 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

формирование у студентов системы знаний по методам исследования математических моделей различных процессов и явлений, допускающих постановку в виде оптимизационных задач, а также по основам теории экстремальных задач и изучение основных аналитических и численных методов оптимизации.

### Задачи дисциплины:

- понимать, свободно ориентироваться и применять современный математический аппарат дисциплины «Методы оптимизации»;
- уметь подобрать наилучший метод для поставленной задачи, оценить погрешность получаемого приближенного решения;
- знать основные факты, концепции, принципы теории методов оптимизации;
- использовать базовые знания оптимизационных методов для решения прикладных задач естествознания, математики и информатики.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Методы оптимизации» относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Дисциплина базируется на изученных ранее математических дисциплинах («Математический анализ», «Алгебра и геометрия», «Дифференциальные уравнения», «Численные методы» и т.п.), а также дисциплинах прикладного характера «Информатика» и «Программирование».

Необходимость решения задач оптимизации возникает при изучении дисциплины «Математическое и компьютерное моделирование», в научно-исследовательской работе студентов и при выполнении выпускных квалификационных работ.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 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 фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ИДК-1ОПК-1 Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук ИДК-2ОПК-1 Умеет использовать в профессиональной деятельности знания, полученные в области математических и (или) естественных наук ИДК-3ОПК-1 Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических сведений
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области	ИДК-1 ОПК-3 Обладает базовыми знаниями о существующих математических моделях в различных областях знаний ИДК-2ОПК-3 Умеет применять и модифицировать существующие

	профессиональной деятельности	математические модели для решения прикладных задач ИДК-ЗОПК-3 методологией математического моделирования для решения задач в области профессиональных интересов	Владеет математического моделирования для решения задач в области профессиональных интересов
--	-------------------------------	---	--

#### 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.00 зачетных единицы, 180.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, 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	Ведение в методы оптимизации. Элементы выпуклого анализа	5	4		4		2						8	Выполнение лабораторной работы № 1
2	Численные методы минимизации	5	4		4		2						8	Выполнение лабораторной работы № 2
3	Задачи линейного программирования	5	8		8		4						12	Выполнение лабораторной работы № 3
4	Задачи нелинейного программирования	5	6		6		4						10	Выполнение лабораторной работы № 4
5	Вариационные	5	8		8		4						12	Выполнение

	задачи на безусловный экстремум												лабораторных работ № 5 и № 6
6	Вариационные задачи на условный экстремум	5	4		4		2					8	Выполнение индивидуального задания
7	Экзамен	5								0.3	35.7		Подготовка к экзамену
	Итого			34.0		34.0		18.0	0.0	0.0	0.3	35.7	58.0

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Введение в методы оптимизации. Элементы выпуклого анализа	Постановка задачи оптимизации. Классификация задач оптимизации. Выпуклые множества. Свойства выпуклых множеств. Выпуклые функции. Основные теоремы о выпуклых функциях.
2	Численные методы минимизации	Аналитический метод решения задач одномерной оптимизации. Унимодальные функции. Пассивные стратегии (метод перебора). Последовательные стратегии (метод половинного деления, метод золотого сечения, метод квадратичной аппроксимации, метод хорд, метод Ньютона и его модификации). Градиент функции. Общая схема методов многомерной минимизации. Методы нулевого порядка (метод покоординатного спуска). Методы первого порядка (метод дробления шага, метод наискорейшего спуска, метод сопряженных направлений). Методы второго порядка (метод Ньютона и его модификации, квазиньютоновские методы).
3	Задачи линейного программирования	Графический метод решения задачи. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
4	Задачи нелинейного программирования	Функция Лагранжа. Седловая точка функции Лагранжа. Теорема Куна-Таккера о седловой точке функции Лагранжа.
5	Вариационные задачи на безусловный экстремум	Определение функционала. Непрерывность функционала. Основные функциональные пространства. Первая и вторая вариации функционала. Основная лемма вариационного исчисления. Метод вариаций в задаче с неподвижными границами. Уравнение Эйлера. Экстремаль функционала. Необходимые и достаточные условия экстремума функционала. Условия Якоби и условия Лежандра. Частные случаи интегрируемости уравнения Эйлера. Алгоритм

		решения задач нахождения экстремалей функционала, зависящего от нескольких функций. Система уравнений Эйлера. Алгоритм решения задач нахождения экстремалей функционала, зависящего от производных высшего порядка одной или нескольких функций. Система уравнений Эйлера-Пуассона. Метод вариаций в задаче с подвижными границами. Условия трансверсальности.
6	Вариационные задачи на условный экстремум	Задачи на условный экстремум с конечными, дифференциальными и интегральными связями. Алгоритмы их решения.

## 5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Введение в методы оптимизации. Элементы выпуклого анализа	1. Выпуклые множества. Свойства выпуклых множеств. 2. Выпуклые функции.
Численные методы минимизации.	1. Аналитический метод решения задач одномерной оптимизации. 2. Унимодальные функции. Пассивные стратегии (метод перебора). Последовательные стратегии (метод половинного деления, метод золотого сечения, метод квадратичной аппроксимации, метод хорд, метод Ньютона и его модификации). Градиент функции.
Задачи линейного программирования.	1. Графический метод решения задачи линейного программирования. 2. Симплекс- метод решения задачи линейного программирования. 3. Задачи дробно-линейное программирования. 4. Метод возможных направлений.
Задачи нелинейного программирования	1. Метод множителей Лагранжа. 2. Функция Лагранжа. Седловая точка функции Лагранжа. 3. Теорема Куна-Таккера о седловой точке функции Лагранжа.
Вариационные задачи на безусловный экстремум	1. Метод вариаций в задаче с неподвижными границами. Уравнение Эйлера. Экстремаль функционала. Необходимые и достаточные условия экстремума функционала. 2. Условия Якоби и условия Лежандра. Частные случаи интегрируемости уравнения Эйлера. Алгоритм решения задач нахождения экстремалей функционала, зависящего от нескольких функций. Система уравнений Эйлера. 3. Алгоритм решения задач нахождения экстремалей функционала, зависящего от производных высшего порядка одной или нескольких функций. Система уравнений Эйлера-Пуассона. 4. Метод вариаций в задаче с подвижными

	границами. Условия трансверсальности.
Вариационные задачи на условный экстремум.	1. Задачи на условный экстремум с конечными и дифференциальными связями. Алгоритмы их решения. 2. Задачи на условный экстремум с интегральными связями. Алгоритмы их решения.

### 5.3. Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
Унимодальные функции. Пассивные стратегии (метод перебора, метод половинного деления)	Унимодальные функции. Пассивные стратегии (метод перебора, метод половинного деления)
Последовательные стратегии (метод золотого сечения, метод хорд).	Последовательные стратегии (метод золотого сечения, метод хорд)..
Последовательные стратегии (метод Ньютона, градиентный метод).	Последовательные стратегии (метод Ньютона, градиентный метод).
Методы нулевого порядка многомерной минимизации (метод покоординатного спуска).	Методы нулевого порядка многомерной минимизации (метод покоординатного спуска).
Методы первого порядка многомерной минимизации (метод дробления шага, метод наискорейшего спуска, метод сопряженных направлений).	Методы первого порядка многомерной минимизации (метод дробления шага, метод наискорейшего спуска, метод сопряженных направлений).
Методы второго порядка многомерной минимизации (метод Ньютона и его модификации).	Методы второго порядка многомерной минимизации (метод Ньютона и его модификации).

### 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Введение в методы оптимизации. Элементы выпуклого анализа	Выполнение домашнего задания Выполнение лабораторной работы № 1	8
2	Численные методы минимизации	Выполнение домашнего задания Выполнение лабораторной работы № 2	8
3	Задачи линейного программирования	Выполнение домашнего задания Выполнение лабораторной работы № 3	12
4	Задачи нелинейного программирования	Выполнение домашнего задания Выполнение лабораторной работы № 4	10
5	Вариационные задачи на	Выполнение домашнего задания Выполнение лабораторной работы № 5	12

	безусловный экстремум		
6	Вариационные задачи на условный экстремум	Подготовка к контрольной работе Выполнение лабораторной работы № 6	8

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 – Прикладная математика и информатика 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.

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 ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

Примерные вопросы к экзамену:

1. Постановка задачи оптимизации. Классификация задач оптимизации.
2. Выпуклое множество: определение, примеры.
3. Выпуклые функции: определение, основные свойства.
4. Численные методы минимизации функций одной переменной: основные определения.
5. Численные методы минимизации функций одной переменной: метод перебора.
6. Численные методы минимизации функций одной переменной: метод половинного деления.
7. Численные методы минимизации функций одной переменной: метод золотого сечения.
8. Численные методы минимизации функций одной переменной: метод хорд (секущих).
9. Численные методы минимизации функций одной переменной: Метод Ньютона и его модификации.
10. Безусловная минимизация функций многих переменных: основные понятия.
11. Безусловная минимизация функций многих переменных: метод покоординатного спуска.
12. Безусловная минимизация функций многих переменных: метод дробления шага.
13. Безусловная минимизация функций многих переменных: метод наискорейшего спуска.
14. Безусловная минимизация функций многих переменных: метод сопряженных направлений.
15. Безусловная минимизация функций многих переменных: метод Ньютона и его модификации.
16. Задачи линейного программирования. Общая постановка и примеры.
17. Графический метод решения основной задачи линейного программирования.
18. Графический метод решения канонической задачи линейного программирования.
19. Симплекс-метод решения канонической задачи линейного программирования.
20. Задача Условной оптимизации. Графический метод.



21. Метод множителей Лагранжа.
22. Основные понятия вариационного исчисления. Основная лемма вариационного исчисления.
23. Метод вариаций в задаче с неподвижными границами. Функционалы, зависящие от одной функции.
24. Метод вариаций в задаче с неподвижными границами. Частные случаи интегрируемости уравнения Эйлера.
25. Метод вариаций в задаче с неподвижными границами. Достаточные условия экстремума функционала.
26. Метод вариаций в задаче с неподвижными границами. Функционалы, зависящие от нескольких функций.
27. Метод вариаций в задаче с неподвижными границами. Функционалы, зависящие от производных высшего порядка одной функции.
28. Метод вариаций в задаче с неподвижными границами. Функционалы, зависящие от производных высшего порядка нескольких функций.
29. Прямые методы вариационного исчисления: метод Эйлера.
30. Прямые методы вариационного исчисления: метод Ритца.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### а) литература

#### а) литература:

- 1 Абдрахманов, В. Г. Элементы вариационного исчисления и оптимального управления. Теория, задачи, индивидуальные задания : учебное пособие / В. Г. Абдрахманов, А. В. Рабчук. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — 112 с. — ISBN 978-5-8114-1630-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211535> (дата обращения: 06.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 2 Аттетков, А. В. Методы оптимизации : учебное пособие / А. В. Аттетков, В. С. Зарубин, А. Н. Канатников. — Саратов : Вузовское образование, 2018 — 272 с. — ISBN 978-5-4487-0322-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/77664.html> (дата обращения: 31.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/77664>
- 3 Брусенцев, А. Г. Методы оптимизации : учебное пособие / А. Г. Брусенцев, О. В. Осипов. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017 — 263 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/80512.html> (дата обращения: 31.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
- 4 Гюнтер, Н. М. Курс вариационного исчисления : учебное пособие / Н. М. Гюнтер. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — 320 с. — ISBN 978-5-8114-0893-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210236> (дата обращения: 06.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 5 Жидкова, Н. В. Методы оптимизации систем : учебное пособие / Н. В. Жидкова, О. Ю. Мельникова. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018 — 149 с. — ISBN 978-5-4486-0257-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/72547.html> (дата обращения: 31.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/72547>
- 6 Методы оптимизации. Задачник : учебное пособие для вузов / В. В. Токарев, А. В.

- Соколов,  
Л. Г. Егорова, П. А. Мышкис. — Москва : Издательство Юрайт, 2023 — 292 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10417-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517403> (дата обращения: 06.02.2023).
- 7 Методы оптимизации : учебник и практикум для вузов / Ф. П. Васильев, М. М. Потапов, Б. А. Будак, Л. А. Артемьева; под редакцией Ф. П. Васильева. — Москва : Издательство Юрайт, 2023 — 375 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6157-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511303> (дата обращения: 06.02.2023).
- 8 Мицель, А. А. Методы оптимизации : учебное пособие / А. А. Мицель, А. А. Шелестов, В. В. Романенко. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2017 — 198 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/72127.html> (дата обращения: 31.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
- 9 Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах : учебное пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. — 4-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — 512 с. — ISBN 978-5-8114-1887-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212129> (дата обращения: 06.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 10 Розова, В. Н. Методы оптимизации : учебное пособие / В. Н. Розова, И. С. Максимова. — Москва : Российский университет дружбы народов, 2010 — 112 с. — ISBN 978-5-209-03872-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/11536.html> (дата обращения: 31.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
- 11 Сухарев, А. Г. Методы оптимизации : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022 — 367 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3859-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/507818> (дата обращения: 06.02.2023).

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	7-Zip	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <a href="http://www.7-zip.org/license.txt">http://www.7-zip.org/license.txt</a> .
2	Google Chrome	Бесплатное распространение по лицензии google chromium <a href="http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html">http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html</a> на условиях <a href="https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html">https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html</a> .
3	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <a href="https://ru.libreoffice.org/about-us/license/">https://ru.libreoffice.org/about-us/license/</a>
4	<a href="http://www.amursu.ru">http://www.amursu.ru</a>	Официальный сайт ФГОУ ВО «Амурский государственный университет»

5	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>	Научно- образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу.
6	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	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.
7	<a href="https://urait.ru">https://urait.ru</a>	Образовательная платформа Юрайт – образовательный ресурс, электронная библиотека и интернет-магазин, где читают и покупают электронные и печатные учебники авторов – преподавателей ведущих университетов для всех уровней профессионального образования, а также пользуются видео- и аудиоматериалами, тестированием и сервисами для преподавателей, доступными 24 часа 7 дней в неделю.

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	<a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>	GoogleScholar – поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.
2	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно- аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
3	<a href="http://neicon.ru">http://neicon.ru</a>	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электрон- но- информационного консорциума (НЭИКОН)
4	<a href="https://uisrussia.msu.ru/">https://uisrussia.msu.ru/</a>	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ).
5	<a href="http://www.ict.edu.ru/about">http://www.ict.edu.ru/about</a>	Информационно- коммуникационные технологии в образовании – федеральный образовательный портал, обеспечивающий информационную поддержку образования в области современных информационных и телекоммуникационных технологий, а также деятельности по применению ИКТ в сфере образования.
6	<a href="http://www.informika.ru">http://www.informika.ru</a>	Сайт «Информика». Обеспечивает информационную поддержку всестороннего развития и продвижения новых информационных технологий в сферах образования и науки России
7	<a href="http://www.mathnet.ru/">http://www.mathnet.ru/</a>	Общероссийский математический портал Math-Net.Ru – это современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России.

		Библиотека ряда рецензируемых периодических изданий по математическому и естественно- научному направлениям, гибкий интерфейс, удобная поисковая система, дополнительные ресурсы. Открыт свободный доступ к полным текстам статей журналов Академиздатцентра "Наука" РАН. Доступ предоставляется по прошествии трех лет с момента выхода соответствующего номера журнала.
--	--	---

#### **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекции, практические и лабораторные 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.