

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет математики и компьютерных наук



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Т.А. Хагуров

подпись

«30» мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.03.02

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ
СЖАТИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

Специальность	01.05.01 Фундаментальные математика и механика
Специализация	«Фундаментальная математика и её приложения»,
Форма обучения	очная
Квалификация	Математик. Механик. Преподаватель

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины «Математические алгоритмы сжатия изображений» составлена в соответствии с ФГОС ВО по специальности 01.05.01 Фундаментальные математика и механика (уровень высшего образования: специалитет).

Программу составил:
доцент, канд. физ.-мат. наук Марковский А. Н.



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры математических и компьютерных методов, протокол № 15 от 13.05.2025.

Заведующий кафедрой
математических и компьютерных методов Лежнев А. В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук, протокол № 4 от 14.05.2025.

Председатель УМК факультета математики
и компьютерных наук Шмалько С. П.



Рецензенты:

Савенко И. В., коммерческий директор ООО «РосГлавВино»

Никитин Ю. Г., доцент кафедры теоретической физики и компьютерных технологий
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1 Цель освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Математические алгоритмы сжатия изображений» являются: формирование углубленных знаний по математическим моделям представления цифровых изображений, методам их обработки и алгоритмам сжатия.

1.2 Задачи дисциплины.

получение базовых теоретических сведений по математическим методам обработки цифровых изображений; реализация алгоритмов сжатия в системе компьютерной алгебры (MathCAD) и визуализация полученных результатов; проведение численных экспериментов.

При освоении дисциплины вырабатывается общематематическая культура: умение логически мыслить, проводить доказательства основных утверждений, устанавливать логические связи между понятиями, применять полученные знания для анализа дифференциальных уравнений в частных производных и эффективно их решать. Получаемые знания лежат в основе математического образования и опираются на знания дисциплин: математический анализ, алгебра, дифференциальные уравнения, функциональный анализ, теория функций комплексного переменного, вычислительные методы.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Математические алгоритмы сжатия изображений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана и является дисциплиной по выбору.

Знания и умения, приобретенные студентами в результате изучения дисциплины, будут использоваться при изучении общих и специальных курсов, при выполнении курсовых и дипломных работ, связанных с аналитическими и численными методами использующие компьютерные пакеты прикладных программ для решения начально-краевых задач математической физики.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций.

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2 – способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках	
ПК-2.1 – Умеет использовать математические модели и применять численные методы решения задач в естественных науках	Знает основные понятия, методы и проблематику математического моделирования
	Умеет проводить выбор состава отношений и эффектов, учитываемых при составлении математических моделей
	Владеет навыками организации вычислительного процесса в соответствии с построенными математическими моделями
ПК-2.2 – Разрабатывает новые математические модели в естественных науках	Знает основные приёмы составления математических моделей
	Умеет определять надлежащую степень детализации составляемых математических моделей
	Владеет навыками обеспечения адекватности математических моделей
ПК-2.3 – Владеет навыками математической обработки результатов эксперимен-	Знает принципы сопоставления теоретических результатов с фактическими данными

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
тальных исследований составленных математических моделей	Умеет решать обратные задачи для определения значений параметров математических моделей
	Владеет навыками применения компьютерных программ для проведения расчётов, связанных с моделированием
ПК-4 – Способен ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики; обладать способностями к эффективному применению и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах	
ПК-4.1 – Имеет навыки использования современных языков программирования для разработки программного обеспечения	Знает основные приемы используемые при разработке программного обеспечения на современных языках программирования
	Умеет реализовывать алгоритмы с использованием современных языков программирования
	Владеет навыками практического программирования
ПК-4.4 – Ориентируется в современных алгоритмах компьютерной математики и имеет практический опыт разработки программных модулей на основе механико-математических моделей	Знает основные приёмы составления математических моделей
	Умеет определять надлежащую степень детализации составляемых математических моделей
	Владеет навыками применения компьютерных программ для проведения расчётов, связанных с моделированием

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)
		8-й
Контактная работа, в том числе:	36,2	36,2
Аудиторные занятия (всего)	32	32
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	—	—
Лабораторные занятия	16	16
Иная контактная работа:	4,2	4,2
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:	35,8	35,8
Проработка учебного (теоретического) материала	14	14
Подготовка к лабораторным работам	16	16
Подготовка к текущему контролю	5,8	5,8

Общая трудоемкость	час.	72	72
	в том числе контактная работа	36,2	36,2
	зач. ед.	2	2

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

№ раз-дела	Наименование разделов	Количество часов					
		Всего	Аудиторная работа			КСР	Самостоя-тельная работа
			Л	ПЗ	ЛР		
1.	Общие сведения о изображениях	5,8	2				3,8
2.	SVD-сжатие	18	4		4	2	10
3.	Технология jpeg	18	4		4	2	6
4.	Преобразование диффузии	6	4				4
5.	Модификация алгоритмов	26	2		8		12
	<i>Итого по дисциплине:</i>	72	16	–	16	4	35,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, КСР – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Темы практических занятий	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Общие сведения о изображениях	Физика и физиология зрения. Компьютерное представление изображений. Сравнение изображений, нормы	У К
2.	SVD-сжатие	Сингулярное разложение матрицы. Сжатие, главная часть. Метод максимизации столбцов	У К
3.	Технология jpeg	Разложение Фурье, основные свойства. Квантование, Фурье-сжатие. Сжатие без потерь, алгоритм Хаффмана	У К
4.	Преобразование диффузии	Спектральные задачи оператора Лапласа. Стабилизация задачи теплопроводности. Пространство гармонических функций. Полные системы потенциалов. Свойства решений уравнения Пуассона	У К
5.	Модификация алгоритмов	Сглаживание изображений. Концентрирование изображений. Итерационное сглаживание.	У К

2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3
8-й семестр		
1	Сингулярное разложение матрицы	ЛР
2	Сжатие, главная част	ЛР
3	Метод максимизации столбцов	ЛР
4	Работа с изображением	ЛР
5	Построение алгоритмов SVD-сжатия при различном количестве сингулярных чисел	ЛР
6	Построение алгоритмов jpeg-сжатия при различном количестве гармоник в разложении Фурье	ЛР
7	Реализация алгоритма Хаффмана	ЛР
8	Работа с изображением	ЛР
9	Построение алгоритмов сглаживания изображения и концентрирование изображения	ЛР
10	Модификация алгоритмов SVD-сжатия и jpeg-сжатия	ЛР
11	Итерационное сглаживание	ЛР

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов по дисциплине включает следующие виды деятельности:

- проработку и анализ лекционного материала;
- изучение учебной литературы;
- поиск информации в сети Интернет по различным вопросам;
- решение задач по темам курса;
- работу с вопросами для самопроверки;
- подготовку к контрольной работе;
- подготовку к зачёту.

Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины представлен в таблице.

№	Вид самостоятельной работы	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1.	Подготовка к текущему контролю	Методические указания для подготовки к занятиям лекционного и семинарского типа. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г. Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г. Методические указания по использованию интерактивных

		методов обучения. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5т от 05 мая 2022 г. Методические указания по подготовке эссе, рефератов, курсовых работ. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5т от 05 мая 2022 г.
2.	Выполнение лабораторных работ и расчетно-графических заданий	Методические указания по выполнению лабораторных работ. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г. Методические указания по выполнению расчетно-графических заданий. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.
3.	Подготовка и оформление отчетов по практике	1. Методические указания по подготовке и оформлению отчета по практике. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.
4.	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	1. Методические указания по выполнению и защите выпускной квалификационной работы (бакалавриат, магистратура, специалитет). Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла;
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для реализации компетентного подхода предусматривается использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий с применением современных математических пакетов прикладных программ, а именно:

- математического пакета прикладных программ MATHCAD.

В процессе выполнения практических заданий учащиеся должны приобрести навык использования современных пакетов анализа и визуализации результатов, полученных в ходе решения задач.

Использование в обучении информационных технологий составляет 50% объема аудиторных занятий и способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

4.1.1 Примерный перечень тем для рефератов и устных опросов

1. Структуры и типы данных;
2. Внутренние и внешние данные;
3. Классификация структур данных;
4. Линейные и нелинейные данные;
5. Анализ сложности структур данных;
6. Алгоритмы и простые числа;
7. Вычислительные алгоритмы;
8. Генетические алгоритмы;
9. Муравьиные алгоритмы;
10. Метод ветвей и границ;
11. Категории компьютерных систем;
12. Параллельные архитектуры;
13. Принцип анализа параллельных алгоритмов;
14. Распределение данных в различных моделях;
15. Параллельный поиск;
16. Параллельная сортировка;

Полный набор всех вариантов оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и вопросов к зачету приводится в ФОС (Фонде оценочных средств), который оформлен как отдельное приложение к рабочей программе.

4.1.2 Образцы индивидуальных заданий

1. Создать в MathCAD программу реализующую алгоритм SVD-сжатия цифрового изображения. Провести расчеты сжатия разного качества сжатия: отличное, хорошее, среднее, плохое. Подсчитать коэффициент сжатия.
2. Создать в MathCAD программу реализующую алгоритм jpeg-сжатия цифрового изображения. Провести расчеты сжатия разного качества сжатия: отличное, хорошее, среднее, плохое. Подсчитать коэффициент сжатия.
3. Создать в MathCAD программу реализующую алгоритм разложения цифрового изображения A на гармоническую и ортогональную составляющую: $A=G+N$. Провести сглаживание ортогональной составляющей N и применить к ней jpeg-сжатие. Провести расчеты сжатия разного качества сжатия: отличное, хорошее, среднее, плохое. Подсчитать коэффициент сжатия.
4. Создать в MathCAD программу реализующую алгоритм разложения цифрового изображения A на гармоническую и ортогональную составляющую: $A=G+N$. Провести концентрирование ортогональной составляющей N и применить к ней SVD-сжатие. Провести расчеты сжатия разного качества сжатия: отличное, хорошее, среднее, плохое. Подсчитать коэффициент сжатия.

Для получения зачёта студент должен выполнить и сдать преподавателю полученные практические семестровые задания.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету.

1. Компьютерное представление изображений;
2. Сравнение изображений, L_2 - норма, норма Фробениуса;
3. Разложение Фурье, равенство Парсеваля;
4. Cos-разложение, формулы коэффициентов;
5. Алгоритм Хаффмана;
6. Сингулярное разложение матрицы, существование;
7. Норма Фробениуса, вычисление сингулярными числами;
8. Подпространство гармонических функций, полная система, алгоритм;
9. Подпространство гармонических функций, лемма Новикова;
10. Спектральные задачи, стабилизация решений задач теплопроводности;
11. Интерпретация решений уравнения Пуассона, свойства;
12. Сглаживание изображений, обратная операция;
13. Концентрирование изображений, обратная операция;
14. Простая идентификация изображений;

Полный набор всех вариантов оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и вопросов к зачету приводится в ФОС (Фонде оценочных средств), который оформлен как отдельное приложение к рабочей программе.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

5.1 Учебная литература

1. Евсютин, О.О. Сжатие цифровых изображений [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.О. Евсютин, А.А. Шелупанов, С.К. Росошек, Р.В. Мещеряков. — М. : Горячая линия-Телеком, 2013. — 124 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/55671>

2. Ватолин, Д.С. Методы сжатия изображений / Д.С. Ватолин. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007. - 175 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234890>

3. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений : практические советы / Р. Гонсалес, Р. Вудс ; пер. П.А. Чочиа, Л.И. Рубанова. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Техносфера, 2012. - 1104 с. : ил.,табл., схем. - (Мир цифровой обработки). - ISBN 978-5-94836-331-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233465>

4. Соловьев, Н. Цифровая обработка информации в задачах и примерах : учебное пособие / Н. Соловьев, Н.А. Тишина, Л.А. Юркевская ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет», Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем. - Оренбург : ОГУ, 2016. - 123 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1614-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485398>

5. Компьютерная графика : учебное пособие / сост. И.П. Хвостова, О.Л. Серветник, О.В. Вельц ; Министерство образования и науки Российской Федерации и др. - Ставрополь : СКФУ, 2014. - 200 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457391>

6. Афанасьев, К.Е. Основы высокопроизводительных вычислений : учебное пособие / К.Е. Афанасьев, И.В. Григорьева, Т.С. Рейн. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2012. - Т. 3. Параллельные вычислительные алгоритмы. - 185 с. - ISBN 978-5-8353-1546-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232205>

7. Балджы, А.С. Математика на Python : учебно-методическое пособие / А.С. Балджы, М.Б. Хрипунова, И.А. Александрова ; Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. - Москва : Прометей, 2018. - Ч. 1. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. - 76 с. : табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-907003-86-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494849>

5.2 Периодическая литература

Приведённые журналы имеются в фонде Научной библиотеки КубГУ, <https://www.kubsu.ru/ru/node/15554>,

1. Журнал «Математика в школе».
2. Журнал «Педагогический вестник Кубани».

5.3 Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
2. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
3. «Лекториум ТВ» <http://www.lektorium.tv/>
4. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Ресурсы свободного доступа:

1. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
2. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>;

3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>;
4. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/>.
5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
6. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
7. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
8. Образовательный портал «Учеба» <http://www.ucheba.com/>;

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы

КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной теоретический материал, рассматриваются основные приёмы решения задач и решаются примеры практических задач.

На лабораторных занятиях студенты, решая семестровые задания, приобретают практические навыки.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине «Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных», во время которой студенты осуществляют проработку необходимого материала, используя литературу из основного и дополнительного списков, готовятся к текущему контролю, изучая примеры задач, рассмотренных на лекциях и на практических занятиях, и образцы программ по темам лабораторных занятий (выдаются студентам в электронном виде).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Распределение видов материально-технического обеспечения по видам занятий представлено в таблице.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для про-	Мебель: учебная мебель.	средство подготовки презен-

ведения занятий лекционного типа (302Н, 303Н, 308Н, 309Н, 505А, 507А)	Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	таций MS PowerPoint; математический пакет MathCAD
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций (301Н, 309Н, 316Н, 320Н)	Мебель: учебная мебель. Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации	Интернет-браузеры для просмотра сайтов в сети Интернет; средство подготовки презентаций MS PowerPoint; математический пакет MathCAD
Учебные аудитории для проведения текущей и промежуточной аттестации (301Н, 302Н, 303Н, 307Н, 308Н, 308На, 309Н, 310Н, 312Н, 314Н, 316Н, 318Н, 320Н)	Мебель: учебная мебель. Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Математический пакет MathCAD

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Интернет-браузеры для просмотра сайтов в сети Интернет; средство подготовки презентаций MS PowerPoint
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (301Н, 302Н, 303Н, 307Н, 308Н, 308На, 309Н, 310Н, 312Н, 314Н, 316Н, 318Н, 320Н)	Мебель: учебная мебель. Подключение к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации	Интернет-браузеры для просмотра сайтов в сети Интернет; средство подготовки презентаций MS PowerPoint