

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

Хагуров Т.А.

подпись

«26» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.В.9 НЕЙРОСЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
И АЛГОРИТМЫ**

Направление подготовки	01.04.01 Математика
Направленность	«Алгебраические методы защиты информации»
Форма обучения	очная
Квалификация выпускника	магистр

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины «Нейросетевые технологии и алгоритмы» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.04.01 Математика (уровень высшего образования: магистратура)

Программу составил:
доцент, канд. техн. наук, доцент
Николаева И.В.



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры
математических и компьютерных методов,
протокол № 10 от 18.04.2023.

Заведующий кафедрой
математических и компьютерных методов Лежнев А. В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета
математики и компьютерных наук, протокол № 3 от 20.04.2023.

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

Целью освоения дисциплины «Нейросетевые технологии и алгоритмы» является формирование у студентов систематизированных теоретических знаний и практических навыков работы в области нейросетевых технологий и алгоритмов, подготовка обучаемых к решению практических задач с использованием искусственных нейронных сетей.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами дисциплины являются:

- ознакомление с основными архитектурами и алгоритмами обучения искусственных нейронных сетей (ИНС);
- развитие умения выбирать архитектуру и алгоритм обучения ИНС;
- формирование навыков использования современного инструментария нейросетевого моделирования.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Нейросетевые технологии и алгоритмы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Предшествующими дисциплинами, необходимыми для изучения данной дисциплины, являются «Основные направления развития современной математики и компьютерных наук», «Языки программирования и компиляторы», «Методы программирования и алгоритмы».

Знания и умения, приобретенные студентами в результате изучения дисциплины, будут использоваться при выполнении курсовых работ и написании выпускной квалификационной работы.

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 компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции	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 архитектуры и математические модели ИНС
	умеет использовать нейросетевые модели в естественных науках
	владеет навыками реализации нейросетевых моделей
ПК-2.2 Разрабатывает новые математические модели в естественных науках	знает основные тенденции развития современных нейросетевых моделей
	умеет разрабатывать нейросетевые модели для решения актуальных и значимых задач в естественных науках
	владеет навыками разработки нейросетевых моделей для решения актуальных и значимых задач в естественных науках

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 3 зач. ед. (108 час.), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры
			3-й
Контактная работа, в том числе:		20,3	20,3
Аудиторные занятия (всего)		20	20
Занятия лекционного типа		10	10
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		0	0
Лабораторные занятия		10	10
Иная контактная работа:		0,3	0,3
Контроль самостоятельной работы (КСР)		0	0
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:		52	52
Проработка учебного (теоретического) материала		25	25
Подготовка к текущему контролю		27	27
Контроль		35,7	35,7
Общая трудоемкость	час.	108	108
	в том числе контактная работа	20,3	20,3
	зач. ед	3	3

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
						СРС

1	Введение в нейросетевые технологии и алгоритмы	14	2		2	10
2	Нейронные сети с прямым распространением сигнала	14	2		2	10
3	Рекуррентные нейронные сети	14	2		2	10
4	Нейронная сеть Кохонена	14	2		2	10
5	Сверточные нейронные сети	16	2		2	12
	Итого	72	10	0	10	52
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				0,3
	Контроль	35,7				35,7
	<i>Итого по дисциплине:</i>	108	10	0	10	88

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

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Введение в нейросетевые технологии и алгоритмы	Краткая история развития нейрокибернетики. Биологический и формальный нейрон. Виды активационных функций. Классификация нейронных сетей. Решение задач в нейросетевом базисе	УО
2	Нейронные сети с прямым распространением сигнала	Линейная нейронная сеть. Многослойная нейронная сеть прямого распространения. Радиальная базисная нейронная сеть. Архитектура, математическая модель, обучение, области применения.	УО
3	Рекуррентные нейронные сети	Общие сведения о рекуррентных нейронных сетях Рекуррентные сети на базе персептрона. Нейронная сеть Элмана (архитектура, математическая модель, обучение, область применения). Рекуррентные сети как ассоциативные запоминающие устройства. Нейронная сеть Хопфилда (архитектура, математическая модель, обучение, области применения).	УО
4	Нейронная сеть Кохонена	Кластеризация с помощью НС. Самоорганизующаяся карта признаков. Архитектура, математическая модель, обучение, области применения нейронной сети Кохонена.	УО
5	Сверточные нейронные сети	Понятие глубокой нейронной сети. Архитектура, математическая модель, обучение, области применения сверточной нейронной сети	УО

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование раздела	Тематика лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	Введение в нейросетевые технологии и алгоритмы	Создание нейрона и обучение его выполнению логической операции	ЛР
2	Нейронные сети с прямым распространением сигнала	Создание многослойной нейронной сети прямого распространения сигнала	ЛР
3	Рекуррентные нейронные сети	Работа с нейронной сетью Хопфилда	ЛР
4	Нейронная сеть Кохонена	Работа с нейронной сетью Кохонена	ЛР
5	Сверточные нейронные сети	Создание сверточной нейронной сети	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)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Проработка учебного (теоретического) материала	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные кафедрой информационных образовательных технологий, протокол №1 от 31 августа 2017 г.
2	Подготовка к текущему контролю	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные кафедрой информационных образовательных технологий, протокол №1 от 31 августа 2017 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.

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.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3 Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов: разбор практических задач и примеров, моделирование ситуаций, приводящих к тем или иным ошибкам в программе, выработка навыков выявления и исправления ошибок в процессе написания программы, построение тестовых примеров для выявления ошибок в программе и сравнения эффективности различных алгоритмов.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Для более эффективного восприятия материала часть лекций и лабораторных работ проводится с применением мультимедийного оборудования – комплекса аппаратно-программных средств, позволяющих пользователю работать с графикой, текстом, звуком, видео и др., организованными в виде единой информационной среды.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины.

Оценочные средства включают контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме устного опроса, защиты лабораторной работы и промежуточной аттестации в форме вопросов и заданий к экзамену.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
3 семестр				
1	ПК-2.1 Умеет использовать математические модели и применять численные методы	знает основные архитектуры и математические модели ИНС	устный опрос, защита лабораторной работы	вопросы на экзамене 1-25
		умеет использовать нейросетевые модели в естественных науках		

	решения задач в естественных науках	владеет навыками реализации нейросетевых моделей		
2	ПК-2.2 Разрабатывает новые математические модели в естественных науках	знает основные тенденции развития современных нейросетевых моделей	устный опрос, защита лабораторной работы	вопросы на экзамене 1-25
		умеет разрабатывать нейросетевые модели для решения актуальных и значимых задач в естественных науках		
		владеет навыками разработки нейросетевых моделей для решения актуальных и значимых задач в естественных науках		

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, в процессе освоения образовательной программы применяется защита лабораторной работы, устный опрос.

Примеры заданий для лабораторных работ

Лабораторная работа

Создание и обучение однослойного персептрона

Задание

Создайте многослойную нейронную сеть прямого распространения сигнала для решения задачи распознавания рукописных цифр. Проверить работу программы на наборе рукописных цифровых изображений MNIST.

Содержание отчета

1. Титульный лист.
2. Задание.
3. Теоретические сведения.
4. Изображение из набора рукописных цифровых изображений MNIST, соответствующее номеру варианта.
5. Текст разработанной программы.
6. Результат работы программы.

Примеры вопросов для устного опроса

1. Что такое дендриты, синапсы, аксон?
2. Что такое формальный нейрон?
3. Какие виды активационных функций вы знаете?
4. Каковы основные этапы обучения нейронной сети с помощью алгоритма обратного распространения ошибки?
5. Какие нейронные сети называются рекуррентными?

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Краткая история развития нейрокибернетики.
2. Биологический нейрон и формальный нейрон.
3. Персептрон Розенблатта и правило Хебба.
4. Ограниченность однослойного персептрона.
5. Виды активационных функций.
6. Классификация нейронных сетей.
7. Решение задач в нейросетевом базисе.
8. Линейная нейронная сеть (архитектура, математическая модель, обучение, области применения).
9. Многослойная нейронная сеть прямого распространения (архитектура, математическая модель, обучение, области применения).
10. Алгоритм обратного распространения ошибки.
11. Радиальная базисная нейронная сеть (архитектура, математическая модель, обучение, области применения).
12. Общие сведения о рекуррентных нейронных сетях.
13. Рекуррентные сети на базе персептрона.
14. Нейронная сеть Элмана (архитектура, математическая модель, обучение, области применения).
15. Рекуррентные сети как ассоциативные запоминающие устройства.
16. Нейронная сеть Хопфилда (архитектура, математическая модель, области применения).
17. Процедура сохранения нескольких образцов в сети Хопфильда.
18. Кластеризация с помощью НС. Самоорганизующаяся карта признаков.
19. Архитектура, математическая модель, области применения нейронной сети Кохонена.
20. Обучение нейронной сети Кохонена.
21. Понятие глубокой нейронной сети. Общие сведения о сверточных нейронных сетях. Основные принципы сверточной нейронной сети: локальное восприятие, разделяемые веса, уменьшение размерности.
22. Основные слои сверточной нейронной сети: сверточный слой, слой подвыборки, полносвязный слой.
23. Архитектура, математическая модель, обучение, области применения сверточной нейронной сети.
24. Сверточная нейронная сеть LeNet-5.
25. Инструментарий построения искусственных нейронных сетей.

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом

	баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

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 зачете;

– 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 печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

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.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1 Учебная литература

1. Пятаева, А.В. Интеллектуальные системы и технологии : учеб. пособие / А.В. Пятаева, К.В. Раевич. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. – 144 с. – ISBN 978-5-7638-3873-2. – Текст : электронный. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/1032131>

2. Саттон Р.С., Барто Э.Дж. Обучение с подкрепление: Введение. 2-е изд. / пер с англ. А.А. Слинкина. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 552 с.: ил. – Режим доступа: <https://znanium.com/read?id=367113>.

3. Сергеев А.П. Введение в нейросетевое моделирование: учеб. пособие / А.П. Сергеев, Д.А. Тарасов; под общ. ред. А.П. Сергеева. – 2-е изд. – М.: ФЛИНТА; Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2020. – 128с. – Режим доступа: <https://znanium.com/read?id=392853>.

4. Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных. Лабораторный практикум: Учебное пособие / Засорин С.В., Ломтева О.А. - М.:КУРС, 2018. – 384 с.: 60x90 1/16. – (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-907064-14-0 – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/977719>.

5. Язык программирования Python: практикум: учебное пособие / Р.А. Жуков. – Москва: ИНФРА-М, 2020. – 216 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. – www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5cb5ca35aaa7f5.89424805. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1045700>.

5.2 Периодические издания

1. Вестник компьютерных и информационных технологий. Научно-технический и производственный журнал. – М.: ООО «Издательский дом «Спектр». – Режим доступа: <http://www.vkit.ru/>.

2. Интеллектуальные системы. Теория и приложения. Журнал, издающийся под эгидой МГУ им. М.В. Ломоносова, Научного Совета по комплексной проблеме «Кибернетика» РАН, Отделения «Математическое моделирование технологических процессов» МАТН, Секции «Информатика и кибернетика» РАЕН. – Режим доступа: http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=ista&option_lang=rus

3. Информационные технологии. Научно-технический и научно-производственный журнал. – Режим доступа: <http://novtex.ru/IT/>

4. Искусственный интеллект и принятие решений. Журнал Российской академии наук. М.: Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук. – Режим доступа: <http://www.aidt.ru/index.php?lang=ru>

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 «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>

15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

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 (модуля).

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 написания и отладки программ, программной реализации алгоритмов.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине, 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 возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Система создания презентаций Microsoft PowerPoint
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ.	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Текстовый процессор Microsoft Word Система создания презентаций Microsoft PowerPoint Компиляторы для программирования на языке Python
Учебные аудитории для проведения консультации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Текстовый процессор Microsoft Word Система создания презентаций Microsoft PowerPoint Компиляторы для программирования на языке Python
Учебные аудитории для проведения текущего контроля	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Текстовый процессор Microsoft Word Система создания презентаций Microsoft PowerPoint Компиляторы для программирования на языке Python
Учебные аудитории для проведения промежуточной	Мебель: учебная мебель Технические средства	Текстовый процессор Microsoft Word

аттестации	обучения: экран, проектор, компьютер	Система создания презентаций Microsoft PowerPoint Компиляторы для программирования на языке Python
------------	--------------------------------------	---

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)	
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 301)	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	Текстовый процессор Microsoft Word Система создания презентаций Microsoft PowerPoint Компиляторы для программирования на Python

	организации, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети Интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	
--	---	--