

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП
_____ И.М. Ажмухамедов

_____ «23» мая 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ
И.о. заведующего кафедрой ИБ
_____ Р.Ю. Демина
протокол заседания кафедры № 16
от «23» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Введение в методы искусственного интеллекта

наименование

Составитель(-и)	Марьенков А.Н., к.т.н., доцент, заведующий кафедрой цифровых технологий
Направление подготовки	10.03.01 Информационная безопасность
Направленность (профиль) ОПОП	«Организация и технологии защиты информации»
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	очная
Год приема	2021
Курс	3
Семестр	6

Астрахань, 2023 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью дисциплины (модуля) Введение в методы искусственного интеллекта является формирование у студентов практических навыков в области систем искусственного интеллекта и принятия решений, изучение технологий, используемых при конструирования интеллектуальных систем для различных предметных областей.

1.2. Задачи курса (модуля) Введение в методы искусственного интеллекта:
ознакомление с приемами практического применения методов искусственного интеллекта;
изучение принципов построения интеллектуальных систем;
получение начальных навыков использования технологий искусственного интеллекта;
ознакомление с программным обеспечением, используемым для построения интеллектуальных систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) Б1.Б.27 «Введение в методы искусственного интеллекта» входит в обязательную часть учебного плана приема 2021 года направления подготовки 10.03.01 Информационная безопасность.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, формируемые предшествующими учебными дисциплинами:

Информатика.

Основы программирования.

Знания:

- основных принципов алгоритмизации; основные методы обработки данных;
- этапов разработки программ и методы автоматизации программирования;
- основных понятий и методов технологий программирования;
- конструкций языка высокого уровня;

Умения:

- самостоятельно работать на ПЭВМ с соблюдением основных принципов работы;
 - осуществлять декомпозицию решения задачи и составлять алгоритмы отдельных его частей в соответствии с современной технологией программирования;
 - применять основные операторы, общие для всех языков программирования;
 - использовать отладчик как средство изучения и тестирования программ;
- работать с ресурсами компьютера программными средствами;

Навыки:

- навыками разработки и отладки программ на языках высокого уровня, навыками оптимизации программного кода.

2.3 Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

Дисциплина «Введение в методы искусственного интеллекта» поможет студентам при освоении дисциплины «Системы искусственного интеллекта в информационной безопасности», а также реализации задач преддипломной практики и написанию бакалаврской работы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

общепрофессиональных (ОПК):

ОПК-3. Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности; ОПК-7. Способен использовать языки программирования и технологии разработки программных средств для решения задач профессиональной деятельности.

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ОПК-3. Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности	ИОПК-3.1. Знать: основы математики, основные математические методы.	ИОПК-3.2. Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования.	ИОПК-3.3. Владеть: навыками математического исследования объектов профессиональной деятельности.
ОПК-7. Способен использовать языки программирования и технологии разработки программных средств для решения задач профессиональной деятельности	ИОПК-7.1. Знать: основы программирования.	ИОПК-7.2. Уметь: использовать языки программирования и технологии разработки программных средств для решения задач профессиональной деятельности.	ИОПК-7.3. Владеть: навыками программирования для решения задач профессиональной деятельности.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единиц, 108 часа. на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) выделено 51 час Лекции – 17 часов, лабораторный занятия – 34 часов, самостоятельная работа – 57 часа.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
1	Основные этапы и направления исследований	6	1-3	3		6		11	Отчет по лабораторной

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам) работе 1.
				Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
	в области систем искусственного интеллекта.								
2	Структура СИИ.		4-6	3		6		11	Отчет по лабораторной работе 2.
3	Программные комплексы решения интеллектуальных задач		7-9	3		6		11	Отчет по лабораторной работе 3.
4	Основы программирования для задач анализа данных.		10- 13	4		8		11	Отчет по лабораторной работе 4.
5	Системы интеллектуального анализа текста. Нейронные сети		14- 17	4		8		13	Отчет по лабораторной работе 5. Тест
7	ИТОГО		108	17		34		57	зачет

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

Таблица 3 – Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины/модуля и формируемых компетенций

Темы, разделы дисциплины	Кол- во часов	Компетенции (указываются компетенции перечисленные в п.3)		Σ общее количество компетенций
		ОПК 3	ОПК 7	
Основные этапы и направления исследований в области систем искусственного интеллекта.	20	+	+	2
Структура СИИ.	20	+	+	2
Программные комплексы решения интеллектуальных задач	20	+	+	2
Системы распознавания речи. Основы программирования для задач анализа данных.	23	+	+	2
Нейронные сети	25	+	+	2
ИТОГО	108			

Содержание дисциплины (модуля)

Основные этапы и направления исследований в области систем искусственного интеллекта.

Введение в интеллектуальные информационные системы Этапы развития систем искусственного интеллекта (СИИ). Основные направления развития исследований в области СИИ. Нейробионический подход. Системы, основанные на знаниях. Базы знаний.

Структура СИИ.

Архитектура СИИ. Методология построения СИИ. Экспертные системы (ЭС) как вид СИИ. Общая структура и схема функционирования ЭС. Организация знаний СИИ. Модели представления знаний. Представление знаний с помощью системы продукций. Суб-технологии ИИ. Стандарт для решения задач анализа данных. Внедрение систем машинного обучения в «отрасли».

Программные комплексы решения интеллектуальных задач

Программные комплексы решения интеллектуальных задач. Системы продукций. Логика предикатов, синтаксис и семантика. Технологии манипулирования знаниями СИИ. Естественно-языковые программы. Теория фреймов. Модели представления знаний фреймами. Основные положения нечеткой логики. Программные комплексы. Системы компьютерного зрения. Системы распознавания речи. Системы интеллектуального анализа текста.

Основы программирования для задач анализа данных.

Основы программирования для задач анализа данных. Задача классификации. Методы и подходы продвинутого машинного обучения. Ансамбли моделей машинного обучения для задачи классификации.

Нейронные сети

Нейронные сети. Глубокие нейронные сети. Кластеризация и другие задачи обучения. Задача работы с последовательным данным, обработка естественного языка. Рекомендательные системы. Определение важности признаков и снижение размерности.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Для успешного освоения дисциплины является обязательным посещение всех занятий, выполнение домашнего задания и иных форм самостоятельной работы, которые назначаются преподавателем.

Для исключения отрыва студентов от учебного процесса проводится учет посещаемости аудиторных занятий. Подобная практика особо важна для начинающих студентов, которые должны привыкнуть к новым формам и ритмам учебной работы.

Методические рекомендации по выполнению лабораторных и контрольных работ, проведению зачета

Отчет по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе представляется в электронном виде. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. В случае, если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает максимальное количество баллов.

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от max до min являются:

- отсутствие списка использованной литературы,
- небрежное выполнение,
- отсутствие выводов.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- неверных результатов расчета.

В отчете по выполненной лабораторной работе должны быть указаны:

- тема лабораторной работы,
- пакет документов в соответствии с темой лабораторной работы,
- использованная литература.

Оценивание студентов на зачете осуществляется в соответствии с требованиями и критериями 100-балльной шкалы. Учитываются как результаты текущего контроля, так и знания, навыки и умения, непосредственно показанные студентами в ходе экзамена.

На учебном файловом сервере АГУ (fsever) размещены задания для лабораторной и самостоятельной работы студентов, тесты, а также лекционный материал.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Самостоятельная работа студентов подразумевает чтение и анализ технической литературы по предмету, документации на программное обеспечение, самостоятельное создание схемы алгоритма для задачи, проведение отладки и тестирования созданных модулей.

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

<i>Номер радела (темы)</i>	<i>Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Формы работы</i>
Тема 1	Базы знаний	11	Отчет по лабораторной работе 1.
Тема 2	Внедрение систем машинного обучения в «отрасли»	11	Отчет по лабораторной работе 2.
Тема 3	Естественно-языковые программы	11	Отчет по лабораторной работе 3.
Тема 4	Задача классификации	11	Отчет по лабораторной работе 4.
Тема 5	Рекомендательные системы	13	Отчет по лабораторной работе 5.

В рамках организации самостоятельной работы студентам рекомендуется:

- дополнительная подготовка к лабораторным работам;
- подготовка отчета о выполнении лабораторной работы;
- подготовка к защите лабораторной работы;
- самоконтроль изученного теоретического материала в виде дистанционного тестирования;
- подготовка к итоговой аттестации (экзамену).

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно.

В качестве письменной работы, выполняемой обучающимися, является отчет по выполнению лабораторно-практической работы. Тематика ЛПР представлена в таблице 4.

Все отчеты оформляются с помощью компьютерных технологий в соответствии с требованиями ГОСТ по форме 2 и форме 2а. Электронная версия отчета размещается на образовательный портал не позднее срока, установленного преподавателем.

Объем отчета не должен превышать 15 стр. Объем основной части ПЗ составляет 7-10 стр. Объем и состав демонстрационных материалов определяется требованиями индивидуального задания.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

6.1. Образовательные технологии

Цели курса достигаются путём сочетания комплекса методов обучения, включающих лекции и лабораторные работы, выполняемые на ЭВМ.

Лекционная форма обучения предполагает проведение занятий в традиционной форме. Обязательна демонстрационная поддержка изложения курса в форме компьютерной презентации.

Лабораторные работы на ЭВМ ориентированы на формирование деятельностных компетентностей. Они заключаются в выполнении цикла лабораторных работ. В процессе выполнения лабораторных работ достигаются следующие цели:

- закрепляются теоретические познания, полученные на лекциях, актуализируется их практическая значимость, закрепляется мотивация к освоению курса;
- студент приобретает практические навыки программирования на языках высокого уровня;
- приобретаются начальные навыки использования сред разработки программных проектов;
- формируется навык выявления ошибочных и нештатных ситуаций и реагирования на них.

Промежуточный контроль знаний выполняется по результатам выполнения студентами лабораторных работ в рамках, отводимых на лабораторные работы аудиторных часов.

Итоговая оценка курса выставляется в соответствии с рейтинговой системой (БАРС), принятой в АГУ.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Основные этапы и направления исследований в области систем искусственного интеллекта.	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>выполнение лабораторной работы</i>
Структура СИИ.	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>выполнение лабораторной работы</i>

Программные комплексы решения интеллектуальных задач	Лекция	Не предусмотрено	выполнение лабораторной работы
Основы программирования для задач анализа данных.	Лекция	Не предусмотрено	выполнение лабораторной работы
Нейронные сети	Обзорная лекция	Не предусмотрено	выполнение лабораторной работы

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line в формах: видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме чат, форума, чата, выполнения виртуальных практических и/или лабораторных работ и др.

Максимальный объем занятий обучающегося с применением электронных образовательных технологий не должен превышать 25%.

6.2. Информационные технологии

Название информационной технологии	Темы, разделы дисциплины	Краткое описание применяемой технологии
Использование возможностей Интернета в учебном процессе	1 – 6	Проведение входного, текущего и рейтингового контроля знаний учащихся (в системах дистанционного обучения)
Использование возможностей электронной почты преподавателя	1 – 6	Подготовка к защите отчетов по лабораторным работам
Использование средств представления учебной информации	1 – 6	Использование мультимедийной презентации

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии:

- использование возможностей Интернета в учебном процессе (использование информационного сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.));
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т.д.);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т.е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
- использование виртуальной обучающей среды (или системы управления обучением LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

При использовании электронных изданий вуз обеспечивает каждого обучающегося рабочим местом в компьютерном классе в соответствии с объемом изучаемых дисциплин, обеспечивает выход в сеть Интернет.

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением, отличается лёгкостью использования
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Офисная программа
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
MS Visual Studio	Среда разработки программ для ЭВМ

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>.
2. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>.
3. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных

периодических изданий ООО «ИВИС»: <http://dlib.eastview.com/>

4. Электронно-библиотечная система eLibrary. <http://elibrary.ru>

5. Справочная правовая система КонсультантПлюс: <http://www.consultant.ru>

6. Информационно-правовое обеспечение «Система ГАРАНТ»: <http://garant-astrakhan.ru>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Web-технологии» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1	Основные этапы и направления исследований в области систем искусственного интеллекта.	ОПК 3, ОПК 7	Отчет по лабораторной работе 1.
2	Структура СИИ.	ОПК 3, ОПК 7	Отчет по лабораторной работе 2.
3	Программные комплексы решения интеллектуальных задач	ОПК 3, ОПК 7	Отчет по лабораторной работе 3.
4	Основы программирования для задач анализа данных.	ОПК 3, ОПК 7	Отчет по лабораторной работе 4.
5	Нейронные сети	ОПК 3, ОПК 7	Отчет по лабораторной работе 5. Тест

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие типы контроля:

- индивидуальное собеседование (устный опрос).
- письменные работы (отчеты о выполнении ЛПР).

Типы практических контрольных заданий:

- задания на установление правильной последовательности, взаимосвязанности действий, выяснения влияния различных факторов на результаты выполнения задания;
- установление последовательности (описать алгоритм выполнения действия),

- нахождение ошибок в последовательности (определить правильный вариант последовательности действий);
- указать возможное влияние факторов на последствия реализации умения и т.д.
- задания на принятие решения в нестандартной ситуации (ситуации выбора, много альтернативности решений, проблемной ситуации);
- задания на оценку последствий принятых решений;
- задания на оценку эффективности выполнения действия.

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Основные этапы и направления исследований в области систем искусственного интеллекта.

Лабораторная работа № 1. Линейная регрессия

Написать свой класс линейной регрессии и протестировать его для решения задачи регрессии.

```
class MyLinearRegression:
```

```
    def __init__(self):
```

```
        self.coef_ = None
```

```
        self.intercept_ = None
```

```
    def fit(self, X, y):
```

```
        """
```

функция обучения линейной регрессии. Аналог метода fit модели LinearRegression из sklearn.

функция принимает на вход обучающую выборку

(X — матрица признаков, y — массив ответов, значений целевой переменной),

и подбирает коэффициенты линейной регрессии.

входящие параметры:

X: матрица размера (n, f), где n — количество элементов датасета,

f — количество признаков

y: массив размера (n,), где n — количество элементов датасета

```
        """
```

```
        # переведем X и y в формат numpy array,
```

```
        # чтобы было проще работать
```

```
        X = np.array(X)
```

```
        y = np.array(y)
```

```
        # реализуйте код получения коэффициентов линейной
```

```
        # регрессии по заданной обучающей выборке X и y.
```

```
        # инструкция по реализации дана выше. Не забудьте про
```

```
        # вектор-столбец из единиц!
```

```
        <ВАШ КОД ТУТ>
```

```
        # список коэффициентов, которые модель поставила
```

```
        # в соответствие признакам датасета.
```

```
        self.coef_ = <ВАШ КОД ТУТ>
```

```
        # коэффициент — свободный член.
```

```
        self.intercept_ = <ВАШ КОД ТУТ>
```

```
    def predict(self, X):
```

```
        """
```

функция получения предсказания линейной регрессии по входящему массиву признаков X.

входящие параметры:

X: матрица размера (n, f), где n — количество элементов датасета,

f — количество признаков

```
        """
```

```
        y_pred = <ВАШ КОД ТУТ>
```

```
        return y_pred
```

Структура СИИ.

Лабораторная работа № 2. Логистическая регрессия.

Задание № 1. Реализация логистической регрессии с регуляризацией. Вам предстоит применить L_2 - регуляризацию к алгоритму логистической регрессии.

```
def basic_term(self, X, y, logits):  
    # Вычисляет градиент логистической функции потерь по весам алгоритма  
    # (исключая регуляризационное слагаемое)  
    # ВАШ КОД  
    grad = #ВАШ КОД. Вычислите слагаемое от логистической функции потерь  
    return grad  
  
def regularization_term(self, weights):  
    # Вычисляет регуляризационное слагаемое градиента функции потерь  
    # (без домножения на константу регуляризации)  
    grad = #ВАШ КОД  
    return grad  
  
def grad(self, X, y, logits, weights):  
    # Принимает на вход X, y, logits и вычисляет градиент логистической  
    # функции потерь (включая регуляризационное слагаемое).  
    # ВАШ КОД. Вычислите basic_term и regularization_term.  
    grad = #ВАШ КОД. Сложите две компоненты (не забудьте домножить на C)  
    return grad
```

Задание № 2. Применение созданного класса к искусственным данным.

Создайте объект класса 'MyL2LogisticRegression', рассмотрев параметр регуляризации $C = 0.01$. Обучите модель с помощью метода 'fit' с параметром 'max_iter=1000'.

```
clf = # ВАШ КОД. Создайте модель  
losses = # ВАШ КОД. Обучите модель  
coef, intercept = clf.coef_, clf.intercept_  
coef, intercept
```

Задание № 3. Предскажите значения целевой переменной, используя метод predict. Вычислите accuracy.

```
from sklearn.metrics import accuracy_score  
predictions = #ВАШ КОД  
score = #ВАШ КОД  
print(f'Model accuracy = {score}')
```

Задание № 4. Прodelайте процедуру из заданий 2, 3 для константы регуляризации $C=2$ и вычислите accuracy, а также проанализируйте, как отличаются веса моделей и разделяющие поверхности. Постройте графики сходимости функции потерь и попробуйте объяснить полученный эффект.

Задание № 5. Исследование регуляризации в sklearn.

Для каждого значения C вычислите accuracy_score на обучающем и тестовом множествах. Запишите результаты в массив train_accuracies и test_accuracies.

```
train_accuracies = []  
test_accuracies = []  
for C in C_grid:  
    # ВАШ КОД. Заполните массивы train_accuracies и test_accuracies.  
    # ИСПОЛЬЗУЙТЕ LogisticRegression из sklearn, а не вашу имплементацию!
```

Программные комплексы решения интеллектуальных задач

Лабораторная работа № 3. Решающие деревья.

Вам предлагается решить задачу бинарной классификации, а именно построить алгоритм, определяющий превысит ли средний заработок человека порог \$50k. Каждый объект выборки — человек, для которого известны следующие признаки:

- age
- workclass

- fnlwgt
 - education
 - education-num
 - marital-status
 - occupation
 - relationship
 - race
 - sex
 - capital-gain
 - capital-loss
 - hours-per-week
- Первым делом вы произведете загрузку и обработку данных. В частности, вам необходимо будет закодировать категориальные признаки с помощью One-hot encoding.
 - Сначала мы построим для нашей задачи обычный случайный лес и измерим его качество. Мы подберем оптимальный гиперпараметр "глубина дерева" для случайного леса.
 - Далее мы обучим алгоритм градиентного бустинга с помощью библиотеки Catboost. Catboost --- это библиотека для градиентного бустинга, которая автоматически обрабатывает категориальные признаки. Поэтому для этого пункта вам нужно будет использовать не One-hot признаки, а изначальные категориальные признаки.

Основы программирования для задач анализа данных.

Лабораторная работа № 4. Полносвязные и свёрточные нейронные сети.

В этом занятии вам предстоит потренироваться построению нейронных сетей с помощью библиотеки Pytorch.

Создайте тензоры с обучающими и тестовыми данными.

Вам необходимо написать модуль на PyTorch реализующий $\text{logits} = XW + b$, где W и b – параметры (`nn.Parameter`) модели. Иначе говоря, здесь мы реализуем своими руками модуль `nn.Linear` (в этом пункте его использование запрещено). Инициализируйте веса нормальным распределением (`torch.randn`).

Реализация цикла обучения.

Реализуйте `predict` и посчитайте `accuracy` на `test`.

Создайте полносвязную нейронную сеть с помощью класса `Sequential`. Сеть состоит из:

- Уплотнения матрицы в вектор (`nn.Flatten`);
- Двух скрытых слоёв из 128 нейронов с активацией `nn.ELU`;
- Выходного слоя с 10 нейронами.

Протестируйте разные функции активации.

- Построим график `accuracy/epoch` для каждой функции активации.
- Реализуйте LeNet
- Обучите CNN

Нейронные сети

Лабораторная работа № 5. Классификация изображений.

Сегодня вам предстоит помочь телекомпании FOX в обработке их контента. Как вы знаете, сериал "Симпсоны" идет на телеэкранах более 25 лет, и за это время скопилось очень много видеоматериала. Персонажи менялись вместе с изменяющимися

графическими технологиями, и Гомер Симпсон-2018 не очень похож на Гомера Симпсона-1989. В этом задании вам необходимо классифицировать персонажей, проживающих в Спрингфилде.

В нашем тесте будет 990 картинок, для которых вам будет необходимо предсказать класс. мы используем wrapper над датасетом для удобной работы. Вам стоит понимать, что происходит с LabelEncoder и с torch.Transformation.

ToTensor конвертирует PIL Image с параметрами в диапазоне [0, 255] (как все пиксели) в FloatTensor размера (C x H x W) [0,1] , затем производится масштабирование:

$$input = \frac{input - \mu}{standard\ deviation}, \quad \text{константы - средние и дисперсии по каналам на основе}$$

ImageNet

Стоит также отметить, что мы переопределяем метод `__getitem__` для удобства работы с данной структурой данных. Также используется LabelEncoder для преобразования строковых меток классов в id и обратно. В описании датасета указано, что картинки разного размера, так как брались напрямую с видео, поэтому следуем привести их к одному размеру (это делает метод `_prepare_sample`)

```
class SimpsonsDataset(Dataset):
```

```
    """
```

Датасет с картинками, который параллельно подгружает их из папок производит скалирование и превращение в торчевые тензоры

```
    """
```

```
    def __init__(self, files, mode):
```

```
        super().__init__()
```

```
        # список файлов для загрузки
```

```
        self.files = sorted(files)
```

```
        # режим работы
```

```
        self.mode = mode
```

```
        if self.mode not in DATA_MODES:
```

```
            print(f'{self.mode} is not correct; correct modes: {DATA_MODES}')
```

```
            raise NameError
```

```
        self.len_ = len(self.files)
```

```
        self.label_encoder = LabelEncoder()
```

```
        if self.mode != 'test':
```

```
            self.labels = [path.parent.name for path in self.files]
```

```
            self.label_encoder.fit(self.labels)
```

```
            with open('label_encoder.pkl', 'wb') as le_dump_file:
```

```
                pickle.dump(self.label_encoder, le_dump_file)
```

```
    def __len__(self):
```

```
        return self.len_
```

```
    def load_sample(self, file):
```

```
        image = Image.open(file)
```

```
        image.load()
```

```
        return image
```

```
    def __getitem__(self, index):
```

```
        # для преобразования изображений в тензоры PyTorch и нормализации входа
```

```
        transform = transforms.Compose([
```

```
            transforms.ToTensor(),
```

```
            transforms.Normalize([0.485, 0.456, 0.406], [0.229, 0.224, 0.225])
```

```
        ])
```

```
        x = self.load_sample(self.files[index])
```

```

x = self._prepare_sample(x)
x = np.array(x / 255, dtype='float32')
x = transform(x)
if self.mode == 'test':
    return x
else:
    label = self.labels[index]
    label_id = self.label_encoder.transform([label])
    y = label_id.item()
    return x, y

def _prepare_sample(self, image):
    image = image.resize((RESCALE_SIZE, RESCALE_SIZE))
    return np.array(image)

```

Построение нейросети:

Данная архитектура будет очень простой и нужна для того, чтобы установить базовое понимание и получить простой сабмит на Kaggle.

Описание слоев:

1. размерность входа: 3x224x224 2.размерности после слоя: 8x111x111
2. 16x54x54
3. 32x26x26
4. 64x12x12
5. выход: 96x5x5.

Критерии оценки по лабораторно-практическим работам:

– оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если студент продемонстрировал глубокие знания теоретического материала и умение их применять, обоснованно изложил свои мысли, сделал необходимые выводы и учел основные нормативно-правовые документы по информационной безопасности;

– оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если студент продемонстрировал глубокие знания теоретического материала и умение их применять, обоснованно изложил свои мысли, сделал необходимые выводы и учел основные нормативно-правовые документы по информационной безопасности, допущены некоторые неточности, имеется одна негрубая ошибка.

– оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если студент ответил на вопросы преимущественно верно, имеются затруднения в формулировке выводов, имеются одна или две негрубые ошибки, учтены не все нормативно-правовые документы по информационной безопасности;

– оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если студент не дал ответы на поставленные вопросы, обоснования неверные, либо дан верный ответ без его обоснования, сделаны грубые ошибки, отсутствуют знания нормативно-правовых документов по информационной безопасности.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ОПК-3. Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности				
1.	Задание закрытого типа	Укажите соответствие между мерами схожести и формулами по которым они вычисляются	1) – c 2) – b 3) – d	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		1) Евклидово расстояние 2) Квадрат евклидова расстояния 3) Расстояние городских кварталов (манхэттенское расстояние) 4) Расстояние Чебышева а) $\rho(x, x') = \max(x_i - x'_i)$ б) $\rho(x, x') = \sum_i^n (x_i - x'_i)^2$ в) $\rho(x, x') = \sqrt{\sum_i^n (x_i - x'_i)^2}$ г) $\rho(x, x') = \sum_i^n x_i - x'_i $	4) – а	
2.		В основе какого алгоритма классификации лежат положения из теории вероятности: 1) Градиентный бустинг 2) Наивный байесовский 3) J48 4) Случайный лес	2	2
3.		Машинное обучение — это 1) Подраздел технологий искусственного интеллекта, изучающий построения алгоритмов, способных обучаться 2) Подраздел технологий искусственного интеллекта, изучающий принципы разработки робототехнических систем 3) Подраздел технологий искусственного интеллекта, изучающий построения алгоритмов для управления машинами 4) Подраздел технологий искусственного интеллекта, изучающий человеко-машинное взаимодействие	1	2
4.		Спортсмен Зайцев пробежал некоторую дистанцию за 10,5 сек. и занял 1-е место. Здесь числовой признак: 1) 10.5 (10,5 с.)	1	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		2) 1 (1-е место) 3) Оба		
5.		Линейная регрессия относится к задачам: 1) Обучения с подкреплением 2) Обучения без учителя 3) Обучения с учителем	3	2
6.	Задание открытого типа	Дайте определение понятию «ложноотрицательные результаты»	Результаты распознавания называются ложноположительными, если классификатор неверно утверждает, что объект не принадлежит к рассматриваемому классу.	5
7.		Дайте определение понятию «ложноположительные результаты»	Результаты распознавания называются ложноположительными, если классификатор неверно отнёс объект к рассматриваемому классу.	5
8.		Дайте определение понятию «регрессия».	Регрессия – задача предсказания фактического значения на основе заранее собранных данных. Относится к типу «обучение с учителем».	8
9.		Дайте определение понятию «классификация».	Классификация – это задача отнесения объекта к какому-либо из заранее определенных классов. Относится к типу «обучение с учителем».	8
10.		Дайте определение понятию «понижение размерности».	Понижение размерности данных - задача преобразования данных в форму, наиболее удобную для анализа и интерпретации. Относится к типу «обучение без учителя».	8
ОПК-7. Способен использовать языки программирования и технологии разработки программных средств для решения задач профессиональной деятельности				
11.	Задание закрытого типа	Что такое нормализация данных? 1. Усреднение данных 2. Преобразование категориальных	3	3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		признаков в численные 3. Преобразование численных признаков в категориальные 4. Подгонка под единую шкалу		
12.		Укажите соответствие между типами входных/целевых признаков и диаграммой, которую целесообразно использовать для визуализации 1. Входной признак- категориальный, целевая переменная-категориальная 2. Входной признак- категориальный, Целевая переменная- числовая 3. Входной признак- числовой, Целевая переменная- категориальная 4. Входной признак- числовой, Целевая переменная- числовая а. Диаграмма рассеяния б. Диаграмма размаха с. График плотности d. Мозаичная диаграмма	1-d 2-с 3-b 4-a	3
13.		Если вам необходимо, рассортировать содержимое корзины с фруктами, то какую задачу вы будете решать? 1. Понижения размерности 2. Регрессии 3. Классификации 4. Кластеризации	4	3
14.		Для оценки эффективности регрессора применяют: 1. Точность 2. Верность 3. Долю истинно положительных результатов 4. Квадратный корень из среднеквадратичной ошибки 5. Частотой ошибки	3	3
15.		Какой алгоритм основан на гипотезе «Набор слабых обучающих алгоритмов способен создать сильный обучающий алгоритм»? 1. Бустинг 2. Случайный лес 3. Нейронные сети 4. Наивный Байес	1	3
16.	Задание	Что делать в случае, если в	Существует несколько	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
	открытого типа	обучающем множестве отсутствуют какие-либо данные	стратегий: - создать новую категорию для отсутствующих данных - удалить экземпляры с отсутствующими данными - подставить значение предшествующего экземпляра - заместить отсутствующее значение средним значением столбца - заместить с помощью модели МО	
17.		Что такое точность классификации?	Точность-это доля правильно распознанных экземпляров.	5
18.		Какие признаки называются категориальными?	Признаки называются категориальными, если их можно отнести к какой-либо группе, но при этом не важен порядок	5
19.		В чем выражается проблема переобучения?	Модель эффективно работает только с теми данными, на которых была обучена	5
20.		В проверочном множестве 800 объектов: 300 объектов класса <i>a</i> , 500 объектов класса <i>b</i> . Правильно были распознаны 275 объектов класса <i>a</i> и 480 объектов класса <i>b</i> . Рассчитайте верность (accuracy) классификатора.	0,94	5

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Итоговая оценка по промежуточной аттестации выставляется в соответствии с Положением АГУ о балльно-рейтинговой системе (БАРС). Итоговая оценка складывается

из баллов, полученных студентами за текущую успеваемость в течении семестра и баллов, полученных студентом на зачетном занятии/экзамене. Для получения положительной оценки студенту необходимо набрать в семестре минимально 60 баллов.

В течении семестра студент может набрать максимально 50 баллов за выполнение аудиторной и самостоятельной работы, а также лабораторных работ. На экзамене студент может набрать максимально 50 баллов.

Экзамен проходит в форме устного собеседования со студентом по билетам. Один билет включает в себя 2 вопроса. Выбор билета осуществляется в случайном порядке. На подготовку студенту отводится не менее 40 мин. Во время проведения экзамена студенту запрещено пользоваться сотовым телефоном и иными средствами связи, персональным компьютером, сетью Интернет, заготовленными заранее ответами и т.п. Во время подготовки к устному ответу студенты могут делать записи на чистом листе, а затем взять их для ответа.

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Выполнение лабораторной работы</i>	5/15	75	По расписанию
2.	<i>Тест</i>	1/15	15	
Всего			90	-
Блок бонусов				
3.	<i>Посещение занятий без пропусков</i>	1	3	
4.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>	1	3	
5.	<i>Активность студента на занятии</i>	1	4	
Всего			10	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	- 1
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	- 1
<i>Неготовность к занятию</i>	- 2
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	- 2

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	незачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

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

8.1. Основная литература

1. Кольер, Р. Машинное обучение в Elastic Stack / Р. Кольер, К. Монтонен, Б. Азарми; пер. с англ. В. С. Яценкова. - Москва : ДМК Пресс, 2021. - 380 с. - ISBN 978-5-93700-107-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785937001078.html> (дата обращения: 21.12.2022). - Режим доступа : по подписке. Андреева Г. М. Социальная психология: учебник. М.: Аспект Пресс, 2002. 364 с. (23 экз.).
2. Машинное обучение с использованием библиотеки H2O / Д. Кук - Москва : ДМК Пресс, 2018. - ISBN 978-5-97060-508-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970605080.html> (дата обращения: 21.12.2022). - Режим доступа : по подписке.
3. Машинное обучение с использованием библиотеки H2O / Д. Кук - Москва : ДМК Пресс, 2018. - ISBN 978-5-97060-508-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970605080.html> (дата обращения: 21.12.2022). - Режим доступа : по подписке.
4. Python и машинное обучение / С. Рашка - Москва : ДМК Пресс, 2017. - ISBN 978-5-97060-409-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970604090.html> (дата обращения: 21.12.2022). - Режим доступа : по подписке.
5. Python и машинное обучение / С. Рашка - Москва : ДМК Пресс, 2017. - ISBN 978-5-97060-409-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970604090.html> (дата обращения: 21.12.2022). - Режим доступа : по подписке.
6. Горбаченко, В. И. Машинное обучение : учебное пособие / В. И. Горбаченко, К. Е. Савенков, М. А. Малахов. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. — 217 с. — ISBN 978-5-4497-1860-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125886.html> (дата обращения: 28.11.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/125886>
7. Павлова, А. И. Искусственные нейронные сети : учебное пособие / А. И. Павлова. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 190 с. — ISBN 978-5-4497-1165-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108228.html> (дата обращения: 21.12.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/108228>
8. Барский, А. Б. Введение в нейронные сети : учебное пособие / А. Б. Барский. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 357 с. — ISBN 978-5-4497-0309-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89426.html> (дата обращения: 21.12.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

8.2. Дополнительная литература

1. Паттерсон, Дж. , Гибсон А. Глубокое обучение с точки зрения практика / Паттерсон Дж. , Гибсон А. , пер. с англ. А. А. Слинкина. - Москва : ДМК Пресс, 2018. - 418 с. - ISBN 978-5-97060-481-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970604816.html> (дата обращения: 21.12.2022). - Режим доступа : по подписке.

2. (Манро), Р. Машинное обучение с участием человека / Монарх Р. (Манро) ; перевод В. И. Бахур. — Москва : ДМК Пресс, 2022. — 498 с. — ISBN 978-5-97060-934-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125122.html> (дата обращения: 20.10.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

3. Яхьяева, Г. Э. Нечеткие множества и нейронные сети : учебное пособие / Г. Э. Яхьяева. — 4-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 315 с. — ISBN 978-5-4497-0665-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97552.html> (дата обращения: 21.12.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

4. Барский, А. Б. Искусственный интеллект и логические нейронные сети : учебное пособие / А. Б. Барский. — Санкт-Петербург : Интермедия, 2019. — 360 с. — ISBN 978-5-4383-0155-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/95270.html> (дата обращения: 21.12.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. **Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента».** Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. www.studentlibrary.ru.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Учебные аудитории, библиотеки АГУ, компьютерные классы, мультимедийные аудитории.

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя учебные лаборатории и классы, оснащенные современными компьютерами, объединенными локальными вычислительными сетями с выходом в Интернет. Учащимся предоставляется возможность практической работы на ЭВМ различной архитектуры (на базе одноядерных, многоядерных, параллельных процессоров).

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).