

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
 ФЕДЕРАЦИИ
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
 образования
 "САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
 АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 41

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н. _____
 (должность, уч. степень, звание)

С.А. Чернышев _____
 (инициалы, фамилия)

 (подпись)

«27» июня 2024 г

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент., канд. техн. наук _____ С.Г. Толмачев _____
 (должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 41
 «18» июня 2024 г, протокол №11-2023/24

Заведующий кафедрой № 41 _____ Г.А. Коржавин _____
 д.т.н., проф. (уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

доц., к.т.н. _____ А.А. Фоменкова _____
 (должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современные технологии разработки программного обеспечения»
 (Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.04.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная информатика
Наименование направленности	Информационная сфера
Форма обучения	очная
Год приема	2024

Аннотация

Дисциплина «Современные технологии разработки программного обеспечения» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 09.04.03 «Прикладная информатика» направленности «Информационная сфера». Дисциплина реализуется кафедрой «№41».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-2 «Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач»

ОПК-4 «Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований»

ОПК-5 «Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем»

ОПК-6 «Способен исследовать современные проблемы и методы прикладной информатики и развития информационного общества»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с разработкой алгоритмического и программного обеспечения для решения задач, относящихся к области машинного обучения.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.*

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Основной задачей изучения дисциплины является получение умений и практических навыков разработки алгоритмического и программного обеспечения; предоставление возможности обучающимся развить и продемонстрировать навыки в области работы с инструментальными средствами разработки программного обеспечения. Формирование и развитие у студентов способностей постановки и решения задач, относящихся к технологии разработки программного обеспечения базируется на современных методах распознавания образов и машинного обучения.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ОПК-2.3.1 знать современные интеллектуальные технологии для решения профессиональных задач ОПК-2.У.1 уметь обосновывать выбор современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач ОПК-2.В.1 владеть навыками разработки оригинальных алгоритмов и программных средств, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	ОПК-4.В.1 владеть навыками применения новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-5 Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	ОПК-5.3.1 знать современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем ОПК-5.У.1 уметь модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач ОПК-5.В.1 владеть навыками разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и

		автоматизированных систем для решения профессиональных задач
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-6 Способен исследовать современные проблемы и методы прикладной информатики и развития информационного общества	ОПК-6.У.1 уметь проводить анализ современных методов и средств информатики для решения прикладных задач различных классов ОПК-6.В.1 владеть навыками исследования проблем и методов прикладной информатики

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Математические методы и модели принятия решений»,
- «Методология и технология проектирования информационных систем»,
- «Управление ИТ-проектами»,
- «Информационное общество и проблемы прикладной информатики».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Архитектура предприятий и информационных систем»,
- «Статистическая обработка информации»,
- «Оптимизация принятия решений в условиях неопределенности».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№2
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	5/ 180	5/ 180
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	54	54
Самостоятельная работа, всего (час)	92	92
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.
Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 2					
Раздел 1. Отличительные особенности разработки современного программного обеспечения для решения задач машинного обучения, типовые задачи машинного обучения	2				4
Раздел 2. Основные положения технологии обучаемых искусственных нейронных сетей (ИНС). Тема 2.1. Типовые структуры ИНС и решаемые задачи. Тема 2.2. Способы обучения ИНС, формирование обучающих и тестовых массивов данных. Тема 2.3. Способы контроля качества обучения.	2 2 1				4 4 2
Раздел 3. Алгоритмическое обеспечение процедур обучения ИНС. Тема 3.1. Алгоритм обратного распространения ошибки. Тема 3.2. Алгоритмы обучения сверточных ИНС.	2 2				5 5
Раздел 4. Современные языки программирования и инструментальные средства разработки программного обеспечения для задач машинного обучения.	2		5		20
Раздел 5. Современные технологии разработки программного обеспечения на примере решения задач распознавания образов и ранжирования альтернатив с использованием языка программирования Python и специализированных библиотек.	6		12		48
Итого в семестре:	17		17		92
Итого	17	0	17	0	92

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<i>Отличительные особенности разработки программного обеспечения для решения задач машинного обучения, типовые задачи машинного обучения.</i> Основы машинного обучения. Представление данных и признаки, метрики расстояния. Категории машинного обучения. Примеры прикладных задач машинного обучения. Проблемы машинного обучения

	Лекция проводится в интерактивной форме: беседа с демонстрацией слайдов.
2	<p><i>Основные положения технологии обучаемых искусственных нейронных сетей (ИНС).</i></p> <p>Формальный нейрон, многослойные нейронные сети. Задачи классификации и кластеризации, структура обучающей выборки. Контролируемое обучение и самоорганизация. Функция потерь и матрица неточностей как средства контроля качества обучения.</p> <p>Лекция проводится в интерактивной форме: беседа с демонстрацией слайдов.</p>
3	<p><i>Алгоритмическое обеспечение процедур обучения ИНС.</i></p> <p>Алгоритм обратного распространения ошибки, алгоритмы сверточных слоев. Алгоритмы самоорганизации. Примеры решения прикладных задач классификации и кластеризации.</p> <p>Лекция проводится в интерактивной форме: беседа с демонстрацией слайдов.</p>
4	<p><i>Современные языки программирования и инструментальные средства разработки программного обеспечения для задач машинного обучения.</i></p> <p>Программные средства для решения задач машинного обучения. Специализированный облачный сервис Google Colab, библиотеки TensorFlow, Theano и др.</p> <p>Технологии глубокого обучения на базе сверточных сетей. Реализация сверточной сети в TensorFlow. Подготовка исходных данных, создание фильтров и слоев подвыборки. Обучение классификатора, оценка эффективности.</p> <p>Лекция проводится в интерактивной форме: беседа с демонстрацией слайдов.</p>
5	<p><i>Современные технологии разработки программного обеспечения на примере решения задач распознавания образов и генерации текста с использованием языка программирования Python и специализированных библиотек.</i></p> <p>Основы языка программирования Python. Установка Python, работа в среде Jupiter Notebook, типы данных, библиотека NumPy. Назначение и возможности библиотеки TensorFlow, установка библиотеки.</p> <p>Решение прикладных задач NLP. Создание словаря, векторное представление токенов. Технологии программной разработки генератора текста на основе обучения.</p> <p>Решение прикладных задач многокритериального ранжирования альтернатив. Технологии программной реализации алгоритма ранжирования на основе метода анализа иерархий.</p> <p>Лекция проводится в интерактивной форме: беседа с демонстрацией слайдов.</p>

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 2				
1	Технологии использования оболочки языка программирования (ЯП) Python, среды Goole Colab, Jupiter Notebook, библиотек NumPy и TensorFlow.	3		4
2	Технология программной реализации решения задачи классификации данных методом контролируемого обучения с использованием ЯП Python.	4		3
3	Технологии программной разработки процедур обучения сверточной сети с использованием ЯП Python и TensorFlow.	4		5
4	Технологии программной реализации простого генератора текста	2		5
5	Технологии программной реализации алгоритма ранжирования альтернатив с использованием ЯП Python.	4		5
Всего		17		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 2, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	40	40
Курсовое проектирование (КП, КР)		

Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)	32	32
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	20
Всего:	92	92

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
https://znanium.com/catalog/document?id=341080	К.Л.Педро, В.Ричарт Построение систем машинного обучения на языке Python: практическое пособие/ - М.: ДМК Пресс, 2016, -302 с.	
https://znanium.com/catalog/document?id=341232	Златопольский Д.М. Основы программирования на языке Python: Учебник/ -М.: ДМК Пресс, 2017, - 284 с.	
https://znanium.com/catalog/document?id=341047	Рашка С. Python и машинное обучение: практическое пособие/ -М.: ДМК Пресс, 2017, -418 с.	
	Толмачев С.Г. Технологии программной реализации нейросетевых моделей : учебное пособие/ СПб : Изд-во ГУАП, 2022. - 138 с.	5

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.
Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://lms.guap.ru/	Система дистанционного обучения ГУАП.
http://guap.ru/guap/standart/prav_main.shtml	Правила оформления текстовых документов по ГОСТ 7.32 – 2001, ГОСТ 2.105-95.
http://lib.aanet.ru/	Электронные ресурсы ГУАП.

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Мультимедийная лекционная аудитория	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Машинное обучения – направление развития искусственного интеллекта	ОПК-2.3.1
2	Основные задачи машинного обучения.	ОПК-2.У.1
3	Методики подготовки исходных данных для машинного обучения.	ОПК-2.В.1
4	Основные положения теории искусственных нейронных сетей (ИНС)	ОПК-4.В.1
5	Методы обучения ИНС «с учителем» и «без учителя».	ОПК-5.3.1
6	Алгоритм обратного распространения ошибки.	ОПК-5.У.1
7	Выбор функции потерь при обучении и формирование матрицы неточностей.	ОПК-5.В.1
8	Алгоритмы обучения самоорганизующихся ИНС.	ОПК-6.У.1
9	Технологии программной реализации многослойных ИНС.	ОПК-6.В.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора																
1	<p>Прочитайте текст и выберите правильный ответ. Укажите значение термина «размеченные обучающие данные»?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. в обучающей выборке каждый класс содержит одинаковое количество примеров 2. каждый класс в обучающей выборке содержит заданное количество примеров 3. каждому примеру в обучающей выборке присвоена метка класса 4. каждому примеру в обучающей выборке поставлена в соответствие размерность вектора признаков 	ОПК-2.3.1																
2	<p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа Назовите этапы обучения искусственной нейронной сети методом обратного распространения ошибки</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. этап расчета функционального сигнала (от входа к выходу) 2. этап расчета ошибок во внутренних слоях сети (от выхода ко входу) 3. этап расчета количества нейронов в скрытых слоях 4. этап корректировки весовых коэффициентов межнейронных связей 5. этап корректировки обучающего примера 	ОПК-2.3.1																
3	<p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа Укажите цель выполнения операция свертки двумерной карты признаков с использованием ядра размерностью $n \times n$ в сверточных нейронных сетях</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Преобразование двумерных изображений в трехмерные 2. Выделение локальных признаков в двумерных изображениях 3. Увеличение контраста изображения 4. Уменьшение размерности изображения в n раз 	ОПК-2.У.1																
4	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами Для оценки качества модели в задачах машинного обучения используются различные метрики. Соотнесите название метрики с ее формулой расчета, если: TP – кол-во истинно положительных результатов классификации TN – кол-во истинно отрицательных результатов классификации FP – кол-во ложно положительных результатов классификации FN – кол-во ложно отрицательных результатов классификации</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Название метрики</th> <th colspan="2">Формула расчета метрики</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Precision</td> <td>А</td> <td>$(TP+TN)/(TP+TN+FP+FN)$</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Recall</td> <td>Б</td> <td>$TP/(TP+FN)$</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Accuracy</td> <td>В</td> <td>$TP/(TP+FP)$</td> </tr> </tbody> </table>	Название метрики		Формула расчета метрики		1	Precision	А	$(TP+TN)/(TP+TN+FP+FN)$	2	Recall	Б	$TP/(TP+FN)$	3	Accuracy	В	$TP/(TP+FP)$	ОПК-2.У.1
Название метрики		Формула расчета метрики																
1	Precision	А	$(TP+TN)/(TP+TN+FP+FN)$															
2	Recall	Б	$TP/(TP+FN)$															
3	Accuracy	В	$TP/(TP+FP)$															

5	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.</p> <p>В одном слое сверточной нейронной сети реализуются три стандартных операции. Соотнесите содержание операции в сверточном слое нейронной сети с ее принятым обозначением:</p> <table border="1" data-bbox="347 389 1283 651"> <thead> <tr> <th colspan="2">Содержание операции</th> <th colspan="2">Обозначение</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>свертка карты признаков сверточным ядром</td> <td>А</td> <td>Relu</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>уменьшение размерности карты признаков</td> <td>Б</td> <td>MaxPooling</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>нелинейное преобразование массива карты признаков</td> <td>В</td> <td>Conv2D</td> </tr> </tbody> </table>	Содержание операции		Обозначение		1	свертка карты признаков сверточным ядром	А	Relu	2	уменьшение размерности карты признаков	Б	MaxPooling	3	нелинейное преобразование массива карты признаков	В	Conv2D	ОПК-2.В.1				
Содержание операции		Обозначение																				
1	свертка карты признаков сверточным ядром	А	Relu																			
2	уменьшение размерности карты признаков	Б	MaxPooling																			
3	нелинейное преобразование массива карты признаков	В	Conv2D																			
6	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.</p> <p>В машинном обучении при решении задачи классификации используется метод прямого кодирования классов. Предполагается, что в массиве обучающих данных есть примеры, относящиеся к четырем классам. Соотнесите номер класса и его кодовое представление.</p> <table border="1" data-bbox="347 922 1283 1084"> <thead> <tr> <th colspan="2">Номер класса</th> <th colspan="2">Кодовое представление</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Класс № 1</td> <td>А</td> <td>0 0 0 1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Класс № 2</td> <td>Б</td> <td>0 0 1 0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Класс № 3</td> <td>В</td> <td>0 1 0 0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Класс № 4</td> <td>Г</td> <td>1 0 0 0</td> </tr> </tbody> </table>	Номер класса		Кодовое представление		1	Класс № 1	А	0 0 0 1	2	Класс № 2	Б	0 0 1 0	3	Класс № 3	В	0 1 0 0		Класс № 4	Г	1 0 0 0	ОПК-4.В.1
Номер класса		Кодовое представление																				
1	Класс № 1	А	0 0 0 1																			
2	Класс № 2	Б	0 0 1 0																			
3	Класс № 3	В	0 1 0 0																			
	Класс № 4	Г	1 0 0 0																			
7	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.</p> <p>В задачах машинной обработки естественного языка используется ряд процедур, преобразующих текст в числовую форму. Соотнесите содержание этих процедур с их названием.</p> <table border="1" data-bbox="347 1326 1283 1666"> <thead> <tr> <th colspan="2">Содержание процедуры</th> <th colspan="2">Название</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Разбиение текста на текстовые единицы (слова)</td> <td>А</td> <td>Лемминг</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Приведение текстовых единиц (слов) к базовой форме</td> <td>Б</td> <td>Токенизация</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Векторизация текстовых единиц</td> <td>В</td> <td>Косинусное подобие</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Вычисление меры смысловой схожести текстовых единиц (слов)</td> <td>Г</td> <td>Формирование эмбедингов</td> </tr> </tbody> </table>	Содержание процедуры		Название		1	Разбиение текста на текстовые единицы (слова)	А	Лемминг	2	Приведение текстовых единиц (слов) к базовой форме	Б	Токенизация	3	Векторизация текстовых единиц	В	Косинусное подобие	4	Вычисление меры смысловой схожести текстовых единиц (слов)	Г	Формирование эмбедингов	ОПК-4.В.1
Содержание процедуры		Название																				
1	Разбиение текста на текстовые единицы (слова)	А	Лемминг																			
2	Приведение текстовых единиц (слов) к базовой форме	Б	Токенизация																			
3	Векторизация текстовых единиц	В	Косинусное подобие																			
4	Вычисление меры смысловой схожести текстовых единиц (слов)	Г	Формирование эмбедингов																			
8	<p>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Расположите следующие этапы преобразования текста в порядке их реализации в модели генеративного трансформера:</p> <p>А) Сформировать числовые вектора (эмбединги) токенов Б) Преобразовать исходные данные (текстовую аоследовательность) в набор В) Создать контекстуализированные эмбединги с помощью линейных комбинаций исходных эмбедингов (механизм внимания) токенов Г) Применить позиционное кодирование к эмбедингам Д) Нормализовать эмбединги Е) Вычислить вероятности выбора каждого токена словаря в качестве продолжения текстовой последовательности</p>	ОПК-4.В.1																				

9	<p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ</p> <p>Дайте определение функции потерь, используемой в машинном обучении методом контролируемого обучения</p> <p>Функция потерь в качестве аргументов принимает значение на выходе обучаемой модели и истинное значение, которое модель должна была бы вернуть, и вычисляет оценку расстояния между ними, отражающую, насколько хорошо модель классифицирует данный эталонный пример.</p>	ОПК-4.В.1
10	<p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ</p> <p>Покажите основное отличие между методами обучения «с учителем» и обучения «с подкреплением».</p> <p>При обучении «с учителем» исходные данные предоставляются в виде набора числовых примеров "входные данные-правильный ответ". В результате сравнения текущего ответа с правильным формируется значение функции потерь, которое используется в качестве входного параметра для алгоритма обучения.</p> <p>При обучении «с подкреплением» правильные ответы не предоставляются. Обучаемая модель взаимодействует со «средой» от которой получает стимулы в виде «награды/наказания». Модель обучается предпринимать действия, которые максимизируют «награду».</p>	ОПК-4.В.1
11	<p>Прочитайте текст и выберите правильный ответ.</p> <p>Объясните содержательное значение параметра «скорость обучения» (learning rate) модели в алгоритме обратного распространения ошибки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. индекс производительности вычислительных средств, реализующих процесс обучения 2. коэффициент в формуле расчета приращения весовых коэффициентов межнейронных связей 3. время, затраченное на один цикл (эпоху) обучения модели 4. время, затраченное на обучение модели на одном обучающем примере 	ОПК-5.3.1
12	<p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа</p> <p>Назовите цель выполнения операция субдискретизации (pooling) в сверточных нейронных сетях:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. удаление шумовой составляющей на карте признаков 2. усиления контраста карты признаков 3. сокращение размера карты признаков 4. выделение градиентов перепада яркости на карте признаков 	ОПК-5.3.1
13	<p>Прочитайте текст и выберите правильный ответ.</p> <p>Для контроля процесса машинного обучения весь массив примеров разделяют на обучающую и контрольную выборки. В процессе обучения модели значения функции потерь, вычисляемые для обучающей выборки могут уменьшаться, но при этом возрастать для контрольной выборки. Назовите термин, которым характеризуется результат обучения модели в этом случае.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. модель обучена 2. модель переобучена 3. модель необучаема 4. модель парализована 	ОПК-5.У.1
14	<p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа</p> <p>Определите какие программные средства используются для реализации моделей глубокого обучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Keras 2. SolidWorks 3. TensorFlow 4. Theano 5. Sup 	ОПК-5.У.1
15	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.</p> <p>В современных системах машинного обучения используют тензоры в качестве основной структуры представления данных. Тензоры – это обобщение матриц с произвольным количеством измерений (осей). Количество осей определяет ранг тензора. Соотнесите тип представляемых данных и требуемый ранг тензора.</p>	ОПК-5.В.1

	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Тип данных</th> <th colspan="2">Ранг тензора</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Временной ряд ежедневной регистрации атмосферного давления</td> <td>А</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Монохромное изображение (один канал цвета)</td> <td>Б</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Цветное изображение (три канала цвета)</td> <td>В</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Цветной видеоряд</td> <td>Г</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Тип данных		Ранг тензора		1	Временной ряд ежедневной регистрации атмосферного давления	А	4	2	Монохромное изображение (один канал цвета)	Б	3	3	Цветное изображение (три канала цвета)	В	2	4	Цветной видеоряд	Г	1	
Тип данных		Ранг тензора																				
1	Временной ряд ежедневной регистрации атмосферного давления	А	4																			
2	Монохромное изображение (один канал цвета)	Б	3																			
3	Цветное изображение (три канала цвета)	В	2																			
4	Цветной видеоряд	Г	1																			
16	<p>Прочитайте текст и выберите правильный ответ.</p> <p>В задачах обработки текстов на естественном языке (NLP) текстовые единицы (токены) преобразуются в числовую векторную форму. Назовите метрику, которая используется для вычисления меры смысловой близости двух токенов.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. декартово расстояние 2. косинусное подобие 3. расстояние Хемминга 4. расстояние Махаланобиса 	ОПК-6.У.1																				
17	<p>Прочитайте текст и выберите правильный ответ.</p> <p>В задачах контролируемого машинного обучения для настройки параметров модели используется значение функции «потерь». Объясните содержательное значение этой функциональной зависимости.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. функциональная зависимость, отражающая затраты времени на обучение модели 2. функциональная зависимость, определяющая различие между желаемым и текущим выходом модели 3. функциональная зависимость, отражающая количество вычислительных операций, произведенных в процессе обучения модели 4. функция, отражающая зависимость между количеством настраиваемых параметров модели и достигнутой точностью ее обучения. 	ОПК-6.У.1																				
18	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами.</p> <p>При обучении нейронных сетей используются такие методы обучения как «обучение с учителем» и «обучение без учителя». Каждый метод применяется для решения определенных типовых задач. Соотнесите типовую задачу и применяемый метод обучения.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Задача</th> <th>Метод обучения</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Классификация. Определить принадлежность объекта к одному из известных классов.</td> <td>А</td> <td>Обучение с учителем</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Кластеризация. Разделение большого массива данных на категории по заданному признаку.</td> <td>Б</td> <td>Обучение без учителя</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Прогноз. Построение регрессионной зависимости на размеченных данных.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Выявление ассоциаций. Нахождение связей между объектами разных категорий, например, рекомендация товаров в дополнение к купленным</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Задача	Метод обучения	1	Классификация. Определить принадлежность объекта к одному из известных классов.	А	Обучение с учителем	2	Кластеризация. Разделение большого массива данных на категории по заданному признаку.	Б	Обучение без учителя	3	Прогноз. Построение регрессионной зависимости на размеченных данных.			4	Выявление ассоциаций. Нахождение связей между объектами разных категорий, например, рекомендация товаров в дополнение к купленным			ОПК-6.У.1		
Задача	Метод обучения																					
1	Классификация. Определить принадлежность объекта к одному из известных классов.	А	Обучение с учителем																			
2	Кластеризация. Разделение большого массива данных на категории по заданному признаку.	Б	Обучение без учителя																			
3	Прогноз. Построение регрессионной зависимости на размеченных данных.																					
4	Выявление ассоциаций. Нахождение связей между объектами разных категорий, например, рекомендация товаров в дополнение к купленным																					
19	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.</p> <p>В задачах машинной обработки естественного языка используется терминология, с помощью которой обозначаются фрагменты обрабатываемого текста. Соотнесите содержание текстовых фрагментов с их названием.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Текстовый фрагмент</th> <th>Название</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>текстовая единица (символ, слово, словосочетание, предложение и т.д.)</td> <td>А</td> <td>документ</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>упорядоченная совокупность уникальных токенов</td> <td>Б</td> <td>токен</td> </tr> </tbody> </table>	Текстовый фрагмент	Название	1	текстовая единица (символ, слово, словосочетание, предложение и т.д.)	А	документ	2	упорядоченная совокупность уникальных токенов	Б	токен	ОПК-6.В.1										
Текстовый фрагмент	Название																					
1	текстовая единица (символ, слово, словосочетание, предложение и т.д.)	А	документ																			
2	упорядоченная совокупность уникальных токенов	Б	токен																			

	3	совокупность токенов, которые принадлежат одной смысловой последовательности	В	словарь	
	4	генеральная совокупность всех документов	Г	корпус	
20	<p>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p> <p>Алгоритм обучения модели нейронной сети с помощью процедуры обратного распространения ошибки выполняется циклически и на каждом цикле предусматривает реализацию инструкций. Расположите эти инструкции в порядке их выполнения.</p> <p>А) Вычислить значения ошибок для всех нейронов выходного слоя сети. Б) Последовательно вычислить значения ошибок для всех узлов скрытых слоев и входного слоя нейронной сети. В) Подать на входы сети очередной эталонный образец из обучающей выборки и рассчитать значения на выходе всех узлов нейронной сети. Г) Скорректировать все весовые коэффициенты. Д) Вычислить приращения весовых коэффициентов для всех узлов нейронной сети.</p>				ОПК-6.В.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;

– научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);

– получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- **Раздел 1.** *Отличительные особенности разработки программного обеспечения для решения задач машинного обучения, типовые задачи машинного обучения.* Рассматриваются вопросы, касающиеся основ машинного обучения, представление данных, выделения признаков использования метрик расстояния. Дается представление об основных категориях машинного обучения, рассматриваются примеры прикладных задач машинного обучения и проблемы машинного обучения.
- **Раздел 2.** *Основные положения технологии обучаемых искусственных нейронных сетей (ИНС).* Дается представление об основах искусственных нейронных сетей, вводится понятие формального нейрона. Рассматриваются типовые структуры - многослойные и самоорганизующиеся нейронные сети и связь с методами их обучения.
- **Раздел 3.** *Алгоритмическое обеспечение процедур обучения ИНС.* Рассматриваются методические особенности обучения: с учителем и без учителя. Подробно рассматривается алгоритм обратного распространения ошибки и алгоритмы самоорганизации. Освещаются методические вопросы подготовки исходных данных и рассматриваются примеры решения прикладных задач классификации и автоматической кластеризации и многокритериального ранжирования альтернатив.
- **Раздел 4.** *Современные языки программирования и инструментальные средства разработки программного обеспечения для задач машинного обучения.* Дается обзор программных средств для решения задач машинного обучения и библиотек TensorFlow, Theano, Torch.
- **Раздел 5.** *Современные технологии разработки программного обеспечения на примере решения задач распознавания образов с использованием языка программирования Python и специализированных библиотек.* Рассматриваются практические вопросы технологии разработки программного обеспечения:
 - Работа в среде Google Colab с Jupiter Notebook., основы программирования на Python, работа с типами данных, библиотека NumPy;
 - Библиотека TensorFlow , ее назначение и возможности;
 - Технологии программной разработки бинарных и многоклассовых классификаторов. Решение прикладных задач обработки текстовой информации.
 - Технологии программной разработки алгоритма многокритериального ранжирования альтернатив. Решение прикладных задач ранжирования.
 - Технологии глубокого обучения на базе сверточных сетей. Реализация сверточной сети в TensorFlow. Подготовка исходных данных, создание фильтров и слоев подвыборки. Обучение классификатора, оценка эффективности.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах (учебным планом по данной дисциплине не предусмотрено)

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий (*учебным планом по данной дисциплине не предусмотрено*)

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторная работа №1

Технологии использования оболочки языка программирования Python, среды Jupiter Notebook, библиотек NumPy и TensorFlow.

Лабораторная работа №2

Технология программной реализации для решения задачи классификации данных методом контролируемого обучения с использованием языка программирования Python в облачной среде Google Colab. Варианты исходных данных содержатся в методических указаниях к выполнению лабораторной работы.

Лабораторная работа №3

Технологии программной разработки процедур глубокого обучения сверточной сети с использованием языка программирования Python и TensorFlow в облачной среде Google Colab. Варианты исходных данных содержатся в методических указаниях к выполнению лабораторной работы.

Лабораторная работа №4

Технологии программной реализации алгоритма обучаемого генератора текста с использованием языка программирования Python. Варианты исходных данных содержатся в методических указаниях к выполнению лабораторной работы.

Лабораторная работа №5

Технологии программной реализации алгоритма многокритериального ранжирования альтернатив методом анализа иерархий с использованием языка программирования Python. Варианты исходных данных содержатся в методических указаниях к выполнению лабораторной работы.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

- Титульный лист.
- Содержание.

- Цель работы.
- Вариант задания.
- Порядок выполнения работы в соответствии с индивидуальным заданием.
- Скриншоты результатов выполненных заданий с пояснением, каким именно образом были использованы библиотечные функции.
- Выводы по проделанной работе.
- Список использованных источников.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе оформляется в соответствии с требованиями по оформлению текстовых документов по ГОСТ 7.32-201. Безусловным требованием к тексту отчета является соблюдение правил грамматики и синтаксиса русского языка. Формулы, включаемые в текст, рассматриваются как части предложения, на них распространяются общепринятые знаки препинания.

Для набора текста рекомендуется использовать шрифт Times New Roman, размер – не более 14 пунктов, без выделения и с выравниваем по ширине.

В соответствии с ГОСТ 7.32-2001 включенные в работу страницы текста, иллюстрации, таблицы и распечатки с компьютера должны соответствовать формату А4 (210*297 мм) с соблюдением следующих размеров полей: правое не менее 10 мм, верхнее и нижнее не менее 20 мм, левое не менее 30 мм.

Страницы с текстом следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляется в нижней части листа в центре без точки в конце. Титульный лист включают в общую нумерацию страниц работы, но номер страницы на нем не проставляется.

Иллюстрации должны располагаться непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Иллюстрации имеют сквозную нумерацию, могут иметь названия и поясняющие данные (подрисуночные подписи). Номер и название помещают ниже иллюстрации в середине строки (например, «Рис. 1 – Скриншот таблицы с выполненным заданием»). Номер и название иллюстрации выполняется шрифтом (и размером) основного текста.

На все иллюстрации должны быть сделаны ссылки в тексте до первого появления рисунка. При ссылке следует писать слово «Рисунок» с указанием его номера.

Правила оформления библиографических ссылок регламентируются в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 2008. Ссылки на источники следует указывать порядковым номером в квадратных скобках по списку источников. Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте работы и нумеровать арабскими цифрами.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы (*учебным планом по данной дисциплине не предусмотрено*)

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

– учебно-методический материал по дисциплине в соответствующем курсе в LMS и учебном пособии (табл.8).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации и прохождении текущего контроля успеваемости осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой