

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

д.э.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

А.С. Будагов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«27» __06__ 2024 г

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	Корпоративные информационные системы
Форма обучения	очная
Год приема	2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил

(а)зав.базовой каф. к.т.н

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

С.Г.Толмачев

(инициалы, фамилия)

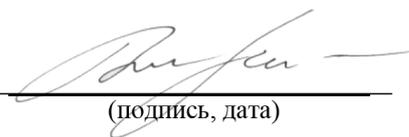
Программа одобрена на заседании кафедры № 41

«18» 06 2024 г, протокол №11-2023/24

Заведующий кафедрой № 41

д.т.н.,проф.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Г.А. Коржавин

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №8 по методической работе

доц.,к.э.н.,доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Л.В. Рудакова

(инициалы, фамилия)

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 «Корпоративные информационные системы». 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				4
	2				4
	1				2
Раздел 3. Алгоритмическое обеспечение процедур обучения ИНС. Тема 3.1. Алгоритм обратного распространения ошибки. Тема 3.2. Алгоритмы обучения сверточных ИНС.	2				5
	2				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</p> <p>Для оценки качества модели в задачах машинного обучения используются различные метрики. Соотнесите название метрики с ее формулой расчета, если:</p> <p>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="347 394 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="347 927 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 1330 1283 1671"> <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 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> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Кластеризация. Разделение большого массива данных на категории по заданному признаку.</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Прогноз. Построение регрессионной зависимости на размеченных данных.</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Выявление ассоциаций. Нахождение связей между объектами разных категорий, например, рекомендация товаров в дополнение к купленным</td> </tr> </tbody> </table>	Задача	Метод обучения	1	Классификация. Определить принадлежность объекта к одному из известных классов.	2	Кластеризация. Разделение большого массива данных на категории по заданному признаку.	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.																					
2	Кластеризация. Разделение большого массива данных на категории по заданному признаку.																					
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> </tr> <tr> <td>2</td> <td>упорядоченная совокупность уникальных токенов</td> </tr> </tbody> </table>	Текстовый фрагмент	Название	1	текстовая единица (символ, слово, словосочетание, предложение и т.д.)	2	упорядоченная совокупность уникальных токенов	ОПК-6.В.1														
Текстовый фрагмент	Название																					
1	текстовая единица (символ, слово, словосочетание, предложение и т.д.)																					
2	упорядоченная совокупность уникальных токенов																					

	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 подпись). 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