

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

Кафедра № 41

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

проф., д. пед. н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

А.Г. Степанов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«14» июня 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современные технологии разработки программного обеспечения»  
(Наименование дисциплины)

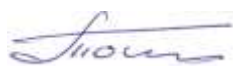
Код направления подготовки/ специальности	09.04.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная информатика
Наименование направленности	Информационная сфера
Форма обучения	заочная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

С.Г.Толмачев

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 41

«14» июня 2023 г, протокол № 11-2022/23

Заведующий кафедрой № 41

д.т.н.,проф.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Г.А. Коржавин

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 09.04.03(02)

доц.,к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

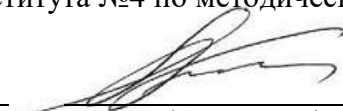
Е.Л. Турнецкая

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

доц.,к.т.н.,доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

А.А. Ключарев

(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 «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 могут использоваться 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
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	5/ 180	5/ 180
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	24	24
<b>в том числе:</b>		
лекции (Л), (час)	12	12
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	12	12
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	9	9
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	147	147
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> 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					
<b>Раздел 1.</b> Отличительные особенности разработки современного программного обеспечения для решения задач машинного обучения, типовые задачи машинного обучения	1				10
<b>Раздел 2.</b> 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.	1				12
<b>Раздел 3.</b> Алгоритмическое обеспечение процедур обучения ИНС. Тема 3.1. Алгоритм обратного распространения ошибки. Тема 3.2. Алгоритмы обучения сверточных ИНС.	1				25
<b>Раздел 4.</b> Современные языки программирования и инструментальные средства разработки программного обеспечения для задач машинного обучения.	2		2		30
<b>Раздел 5.</b> Современные технологии разработки программного обеспечения на примере решения задач распознавания образов и ранжирования альтернатив с использованием языка программирования Python и специализированных библиотек.	7		10		70
Итого в семестре:	12		12		147
Итого	12	0	12	0	147

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
<b>1</b>	<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

	<p>машинного обучения. Проблемы машинного обучения</p> <p>Лекция проводится в интерактивной форме: беседа с демонстрацией слайдов.</p>
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>Лекция проводится в интерактивной форме: беседа с демонстрацией слайдов.</p>
5	<p><i>Современные технологии разработки программного обеспечения на примере решения задач распознавания образов 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 классификации данных. Проектирование признаков. Технологии программной разработки бинарных и многоклассовых классификаторов.</p> <p>Решение прикладных задач многокритериального ранжирования альтернатив. Технологии программной реализации алгоритма ранжирования на основе метода нечеткого предпочтения.</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>

#### 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 развертывания программных средств Python и TensorFlow	1		4
2	Технологии использования оболочки языка программирования Python, среды Jupiter Notebook, библиотек NumPy и TensorFlow.	2		4
3	Технология программной реализации для решения задачи классификации данных методом контролируемого обучения с использованием Python.	3		5
4	Технологии программной реализации алгоритма ранжирования альтернатив с использованием Python.	3		5
5	Технологии программной разработки процедур глубокого обучения сверточной сети с использованием Python и TensorFlow.	3		5
Всего		12		

#### 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)		
Курсовое проектирование (КП, КР)		



Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	147	147

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)
<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=341080">https://znanium.com/catalog/document?id=341080</a>	К.Л.Педро, В.Ричарт Построение систем машинного обучения на языке Python: практическое пособие/ -М.: ДМК Пресс, 2016, -302 с.	
<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=341232">https://znanium.com/catalog/document?id=341232</a>	Златопольский Д.М. Основы программирования на языке Python: Учебник/ -М.: ДМК Пресс, 2017, - 284 с.	
<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=341047">https://znanium.com/catalog/document?id=341047</a>	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
<a href="http://lms.guap.ru/">http://lms.guap.ru/</a>	Система дистанционного обучения ГУАП.
<a href="http://guap.ru/guap/standart/prav_main.shtml">http://guap.ru/guap/standart/prav_main.shtml</a>	Правила оформления текстовых документов по ГОСТ 7.32 – 2001, ГОСТ 2.105-95.
<a href="http://lib.aanet.ru/">http://lib.aanet.ru/</a>	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"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

### 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

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ

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, приходиться 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:
  - Установка Python, работа с Jupiter Notebook., основы программирования на Python, работа с типами данных, библиотека NumPy;
  - Установка библиотеки библиотеки TensorFlow , ее назначение и возможности;
  - Технологии программной разработки бинарных и многоклассовых классификаторов. Решение прикладных задач классификации данных, проектирование признаков.
  - 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 не предусмотрено*)

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

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ (*если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*)

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 установки средств Python и Tensorflow под различными операционными системами.

##### *Лабораторная работа №2*

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

##### *Лабораторная работа №3*

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 №4*

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

##### *Лабораторная работа №5*

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.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

- Титульный лист.
- Содержание.
- Цель курсового проектирования.
- 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 7.32-2011. 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.

Иллюстрация 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 *(не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

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».

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с 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