

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

Кафедра № 33

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

доц., к. э. н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

Т.Н. Елина
(инициалы, фамилия)

(подпись)

«20» февраля 2026 г

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф., д. т. н., проф. 20.02.26 С.Г. Фомичева
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 33
«20» февраля 2026 г, протокол № 7

Заведующий кафедрой № 33

д. т. н., проф. 20.02.26 С.В. Беззатеев
(уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

доц., к. т. н. 20.02.26 Н.В. Решетникова
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Интеллектуальные системы и технологии»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	10.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Информационная безопасность
Наименование направленности/ специализации	Безопасность компьютерных систем
Форма обучения	очная
Год приема	2026

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

Кафедра № 33

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

ДОЦ., К.Э.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)

Т.Н. Елина

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«__» _____ 20__ г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Интеллектуальные системы и технологии»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	10.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Информационная безопасность
Наименование направленности/ специализации	Безопасность компьютерных систем
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 20__

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 33

«__» _____ 20__ г, протокол № _____

Заведующий кафедрой № 33

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

С.В. Беззатеев

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Интеллектуальные системы и технологии» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 10.03.01 «Информационная безопасность» направленности/специализации «Безопасность компьютерных систем». Дисциплина реализуется кафедрой «№33».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-3 «Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств защиты информации, способен к использованию и внедрению результатов исследований»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с освоением современных методов и средств разработки интеллектуальных информационных систем, их практического применения и использования искусственного интеллекта в сфере информационной безопасности, освещение теоретических и организационно-методических вопросов построения и функционирования интеллектуальных систем, основанных на знаниях.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (5 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Формирование у студентов знаний о состоянии и тенденциях развития интеллектуальных информационных систем; о технологии решения задач управления, связанной с использованием средств и методов искусственного интеллекта; о навыках разработки и использования интеллектуальных информационных систем в сфере информационной безопасности

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, 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
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств защиты информации, способен к использованию и внедрению результатов исследований	ПК-3.3.3 знает основные направления анализа данных и теоретические основы машинного обучения ПК-3.У.3 умеет работать с программным обеспечением в рамках систем искусственного интеллекта ПК-3.В.3 владеет навыками использования современных интеллектуальных технологий, в том числе на основе систем искусственного интеллекта и машинного обучения, для решения профессиональных задач

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Информационные технологии»,
- «Моделирование систем»,
- «Технологии и методы программирования»,
- «Базы данных»,

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

- «Научно-технический семинар»

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
		№5
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	57	57
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.,	Экз.,

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/КР (час)	СР (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Основные понятия искусственного интеллекта и классификация методов машинного обучения Тема 1.1. Базовые понятия искусственного интеллекта и машинного обучения Тема 1.2. Классификация методов машинного обучения Тема 1.3. Методы ансамблирования моделей машинного обучения Тема 1.4. Принципы глубокого обучения Тема 1.5. Формирование и разметка датасетов	4		2		6
Раздел 2. Архитектура интеллектуальных информационных систем Тема 2.1 Основной компонентный состав интеллектуальных информационных систем Тема 2.2 Уровни зрелости интеллектуальных информационных систем Тема 2.3. ML-конвейеры Тема 2.4 Принципы и основные методы AutoML	4		-		4

<p>Раздел 3. Принципы функционирования интеллектуальных компонент и алгоритмы машинного обучения</p> <p>Тема 3.1 Модель искусственного нейрона. Перцептроны. Функции активации нейронов</p> <p>Тема 3.2 Нейронные сети. Жизненный цикл нейронных сетей. Параметры и гиперпараметры нейронных сетей. Многослойные перцептроны и рекуррентные сети.</p> <p>Тема 3.3 Алгоритмы обучения нейронных сетей</p> <p>Тема 3.4 Функции потерь и метрики качества моделей машинного обучения</p>	10		5		15
<p>Раздел 4. Сверточные нейронные сети и трансформеры</p> <p>Тема 4.1 Операции свертки, пуллинга и паддинга</p> <p>Тема 4.2 Реализация сверточных нейронных сетей</p> <p>Тема 4.3 Решение задач классификации, регрессии и обнаружения объектов сверточными сетями</p> <p>Тема 4.4 Трансформеры и механизмы внимания. Большие языковые модели</p>	8		6		14
<p>Раздел 5. Деревья решений и гибридные сети для задач информационной безопасности</p> <p>Тема 5.1 Роль и место деревьев решений в интеллектуальных системах защиты информации</p> <p>Тема 5.2 Формализация деревьев решений</p> <p>Тема 5.3 Алгоритмы обучения деревьев решений</p> <p>Тема 5.4 Адаптивные деревья решений и системы нечеткого вывода</p> <p>Тема 5.5 Системы (гибридные) нейро-нечеткого вывода</p>	8		4		12
Итого в семестре:	34		17		57
Итого	34	0	17	0	57

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	<p>Раздел 1. Основные понятия искусственного интеллекта и классификация методов машинного обучения</p> <p>Тема 1.1. Базовые понятия искусственного интеллекта и машинного обучения</p> <p>Тема 1.2. Классификация методов машинного обучения</p> <p>Тема 1.3. Методы ансамблирования моделей машинного обучения</p> <p>Тема 1.4. Принципы глубокого обучения</p> <p>Тема 1.5. Формирование и разметка датасетов</p>
2	<p>Раздел 2. Архитектура интеллектуальных информационных систем</p> <p>Тема 2.1 Основной компонентный состав интеллектуальных информационных систем</p>

	Тема 2.2 Уровни зрелости интеллектуальных информационных систем Тема 2.3. ML-конвейеры Тема 2.4 Принципы и основные методы AutoML
3	Раздел 3. Принципы функционирования интеллектуальных компонент и алгоритмы машинного обучения Тема 3.1 Модель искусственного нейрона. Персептроны. Функции активации нейронов Тема 3.2 Нейронные сети. Жизненный цикл нейронных сетей. Параметры и гиперпараметры нейронных сетей. Многослойные персептроны и рекуррентные сети. Тема 3.3 Алгоритмы обучения нейронных сетей Тема 3.4 Функции потерь и метрики качества моделей машинного обучения
4	Раздел 4. Сверточные нейронные сети и трансформеры Тема 4.1 Операции свертки, пуллинга и паддинга Тема 4.2 Реализация сверточных нейронных сетей Тема 4.3 Решение задач классификации, регрессии и обнаружения объектов сверточными сетями Тема 4.4 Трансформеры и механизмы внимания. Большие языковые модели
5	Раздел 5. Деревья решений и гибридные сети для задач информационной безопасности Тема 5.1 Роль и место деревьев решений в интеллектуальных системах защиты информации Тема 5.2 Формализация деревьев решений Тема 5.3 Алгоритмы обучения деревьев решений Тема 5.4 Адаптивные деревья решений и системы нечеткого вывода Тема 5.5 Системы (гибридные) нейро-нечеткого вывода

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 5				
1	Создание датасета и аннотирование изображений	2	2	1

2	Разработка многослойной нейронной сети прямого распространения сигнала	5	5	3
3	Разработка сверточной нейронной сети для задач классификации изображений	4	4	4
4	Использование модели YOLO для обнаружения объектов в реальном масштабе времени	2	2	4
5	Предобработка данных системных журналов безопасности и разработка нейро-нечеткой сети выявления аномалий	4	4	5
Всего		17	17	

4.5. Выполнение курсового проекта/ 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 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	30	30
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	7	7
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	20
Всего:	57	57

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

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)
004	С. Г. Фомичева, С. В. Беззатеев. Технологии	5

Ф76	глубокого обучения при распознавании образов : лабораторный практикум / С. Г. Фомичева, С. В. Беззатеев ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2023. - 84 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 81 (9 назв.).	
004 Ф76	С. Г. Фомичева. Интеллектуальные технологии аннотирования изображений : практикум / - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2024. - 55 с. - 153.80 р.	3
004 Ф76	С. Г. Фомичева. Методы и модели машинного обучения с обеспечением конфиденциальности : учебное пособие / С. Г. Фомичева ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2025. - 132 с. : рис. - Библиогр.: с. 124 - 129 (64 назв.). - ISBN 978-5-8088-2063-0 : 70.58 р.	5
004 Ф76	С. Г. Фомичева. Методы и модели защиты от состязательных атак : учебное пособие / С. Г. Фомичева ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2024. - 126 с. - Библиогр.: с. 120 - 123 (44 назв.). - ISBN 978-5-8088-1963-4 : 99.89 р.	5
004 356	Phillips-Wren, G. Advances in Data Science : Methodologies and Applications / G. Phillips-Wren, A. Esposito. - [S. l.] : Springer, 2021. - 333 p. - (Intelligent Sestems Reference Library ; vol. 189). - ISBN 978-3-030-51869-1 5Перевод заглавия: Достижения в науке о данных : методологии и приложения	1
621.396 К 32	Кваснов, А. В. Интеллектуальная обработка радиолокационной информации = Intelligent processing of radar information : монография / А. В. Кваснов ; С.-Петерб. политехн. ун-т Петра Великого. - Санкт-Петербург : Изд-во Политехн. ун-та, 2021. - 352 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 320 - 329 (148 назв.). - ISBN 978-966-97817-7-2	2
004 Ф91	Фролов, Е. А. Математика для Data Science : учебное пособие : в 2 ч. ч. 1 / Е. А. Фролов, С. В. Солёный ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2023. - 44 с. : рис. - Библиогр.: с. 42 (4 назв.). - ISBN 978-5-8088-1837-8	5
004 М14	Майер, Е.А. Способы и инструменты для разметки данных : учебно-методическое пособие / Е. А. Майер, Е. А. Галеева ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2025. - 48 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
https://stepik.org/course/50352/promo	«Нейронные сети и компьютерное зрение»
https://practicum.yandex.ru/data-analysis-basic/	«Основы анализа данных и Python»
https://practicum.yandex.ru/blog/data-science/	«Анализ данных»
https://practicum.yandex.ru/catalog/iskusstvennyj-intellekt/free/?from=main_ai_card	«Яндекс практикум. Курсы по искусственному интеллекту»

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.
--	---

Примечание: *экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий** .
«хорошо» «зачтено»	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. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий** .
«удовлетворительно» «зачтено»	– 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. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий** .
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– 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. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий** .

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
	<ol style="list-style-type: none"> 1 Основные определения в машинном обучении: объект, целевая функция, признак, модель, обучающая выборка, функционал качества, обучение, переобучение. 2 Состав и функциональность основных компонент интеллектуальных систем 3 Жизненный цикл информации в интеллектуальных системах 4 Уровни зрелости интеллектуальных информационных систем 5 Задачи машинного обучения - обучение с учителем, без учителя. Задачи регрессии и классификации. Задачи снижения размерности и кластеризации. (Формализованная постановка задач) 6 Типы признаков в машинном обучении. Примеры различных признаков. Способы их выявления 7 Определение ROC-кривой. Критерий AUC. 8 Метод k ближайших соседей в задаче классификации. (формальная запись метода) 9 Метод k ближайших соседей в задаче регрессии. (формальная запись метода) 10 Постановка задачи кластеризации. Цели кластеризации. Типы кластерных структур. Чувствительность к нормировке и масштабированию признаков. 11 Метод k средних при кластеризации. Особенности метода. 12 Структура решающего дерева, метод спуска по дереву в общем случае. Достоинства и недостатки решающих деревьев. 13 Деревья принятия решений в задаче регрессии. 14 Вероятностная постановка задачи классификации. Функция правдоподобия и априорная вероятность. 15 Линейные классификаторы. Обобщённая модель линейного классификатора. Определение отступа. 16 Алгоритмы обучения. Метод градиентного спуска. Выбор величины шага обучения. 17 Метод стохастического градиента (SG). Недостатки метода SG и способы их нивелирования 18 Внутренний и внешний функционал качества ML-vjltktq. Кросс-валидация. 19 Критерий непротиворечивости моделей. 20 Метод обратного распространения ошибок. Основные недостатки и способы их устранения. 	ПК-3.3.3

- 21 Устройство свёрточной нейросети.
- 22 Дихотомии. Функция роста. Точка разрыва.
- 23 Оценка на максимальное число дихотомий.
- 24 Представимость функций в виде нейросети.
- 25 Функции потерь. Кривые обучения.
- 26 Определение ансамбля ML-моделей. Типы ансамблирования.
- 27 Взвешенное голосование. Бустинг. Алгоритм AdaBoost.
- 28 Простое голосование. Бэггинг и метод случайных подпространств.
- 29 Случайный лес. Стэкинг.
- 30 Компромисс между смещением и дисперсией оценок.
- 31 Функция потерь. ROC и RPC кривые.
- 32 Базовые методы оптимизации параметров и гиперпараметров
- 33 Формальная постановка задачи линейной регрессии и методы ее решения
- 34 Способы оптимизации гиперпараметров (формализация оптимизационной задачи)
- 35 Алгоритм градиентного спуска для оценки параметров. ML-моделей
- 36 Функции потерь. Метод наименьших квадратов.
- 37 Формальная постановка задачи логистической регрессии и методы ее решения.
- 38 Способы оптимизации параметров. Стохастический градиентный спуск.
- 39 Методы отбора признаков. Анализ главных компонент.
- 40 Постановка задачи кластеризации. Кластеризация методом K-средних.
- 41 Иерархическая кластеризация (Формализация задачи и методы реализации).
- 42 Задачи обнаружения объектов. Поиск особых точек на изображениях. Однопроходные детекторы.
- 43 Распознавание текста с использованием больших языковых моделей. Токены.
- 44 Сверточные нейронные сети при трекинге объектов.
- 45 Трансформеры. Структура моделей. Механизмы внимания. Сходство и различие со сверточными нейронными сетями
- 46 Большие языковые модели. Векторизация и эмбендинги.
- 47 Модели машинного обучения в задачах выявления аномалий

	сетевого трафика	
	<ol style="list-style-type: none"> 1 Разворачивание и инференс ML-моделей. 2 L1 и L2 регуляризация. 3 Методы отбора признаков при feature-инжиниринге. Жадный метод. 4 Подрезание решающих деревьев. Небрежные решающие деревья. 5 Формирование датасетов для интеллектуальной обработки 6 Состав и способы формирования ML-конвейеров 	ПК-3.У.3
	<ol style="list-style-type: none"> 1 Аналитическая оценка вероятности переобучения. Схема использования. 2 Неравенство Бернштейна-Хёфдинга в применении к задаче выбора модели 3 Выбор начального приближения в градиентных методах настройки нейронных сетей. Функции активации. 4 Классификация изображений с использованием двупроходных детекторов 5 Обнаружение объектов с использованием однопроходных детекторов 6 Random Forest и Isolated Forest при выявлении аномалий сетевого трафика 7 Техники MLOps и MLSecOps 	ПК-3.В.3

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 выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

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

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ 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.	Однопроходными детекторами объектов являются	ПК-3.3.3

- VGG
- SSD
- YOLO
- RESNET
- UNET

2. Источники знаний для интеллектуальных информационных систем бывают:

- структурированные;
- внешние;
- внутренние;
- неформализуемые.

3. К проблемам интеллектуального информационного поиска не относятся:

- грамматика языка;
- использование особых стилей речи;
- выбор источников знаний;
- лаконичность ответов;
- анкетирование пользователя;
- создание поискового образа запроса;
- вычисление скорости передачи данных.

4. Экспертные системы не предназначены для:

- диагностики оборудования;
- поддержки принятия решений;
- постановки диагноза;
- выбора профессии;
- автоматического перевода;
- распознавания лиц.

5. Виртуальными собеседниками являются:

- PERCEPTRON
- ELIZA;
- ALICE;
- PARRY;
- ZORRO.

6. Какой виртуальный собеседник использует технологию «рассуждения на основе метода прецедентов»?

- ELIZA;

<ul style="list-style-type: none"> • ALICE; • PARRY. <p>11. К экспертным системам относятся:</p> <ul style="list-style-type: none"> • трансформирующие системы; • гипертекстовые системы; • нейронные сети; • компонентные технологии. <p>12. Инструментальные средства и способы представления знаний выбираются на этапе:</p> <ul style="list-style-type: none"> • идентификации; • мониторинга; • формализации; • концептуализации. <p>13. Текстологический метод извлечения знаний — это:</p> <ul style="list-style-type: none"> • анализ документов; • анкетирование; • интервью; • лекции. <p>15. При проектировании базы знаний необходимо стремиться принимать в расчёт ___ знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> • процедурные; • скрытые; • глубинные; • поверхностные. 	
<p>1. Для сложных задач, которые не могут быть точно описаны, применяется подход:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основанный на процедурных знаниях; • поверхностный; • основанный на глубинных знаниях; • структурный. <p>2. Метод k-ближайших соседей использую для решения задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> • классификации; • сегментации; • регрессии; • кластеризации. <p>3. Для решения задач регрессии в качестве функции потерь</p>	ПК-3.В.3

	<p>используют:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Среднеквадратическую ошибку; • Абсолютную разность; • Кросс-энтропию; • Функцию Хуберта. • Пользовательскую функцию 	
	<p>1. Для аннотирования изображений в датасетах применяют:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Keras • Supervisely • AnyLogic • MS Visual Studio <p>2. Для сравнения качества ML-моделей применяют:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Функции потерь • FAR • FRR • ROC-кривые • Градиенты <p>3. Для хранения датасетов используют:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Реляционные базы данных • Нереляционные базы данных • Озера данных • Плоские файлы 	ПК-3.В.3

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:

<https://pro.guap.ru/inside#materials>

- Изложение лекционного материала;
- Представление теоретического материала преподавателем в виде слайдов;
- Освоение теоретического материала по практическим вопросам;
- Список вопросов по теме для самостоятельной работы студента

11.2. 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

Цель и задания лабораторной работы № 1 «Создание датасета и аннотирование изображений»

В ходе первой лабораторной работы рассматриваются особенности создания датасетов, используемых в задачах компьютерного зрения. Аннотации или разметка изображений — это первый шаг в создании алгоритмов распознавания изображений и моделей глубокого обучения. В качестве инструмента создания и разметки датасета могут быть использованы различные фреймворки по предпочтению студента (например, MatLab 2020a/2023b, OpenCV, SuperVisely, CVAT, графические редакторы и др.)

Цель работы лабораторной работы № 1: Создание датасетов двумерных растровых изображений и их разметка для решения задач компьютерного зрения

Задание к лабораторной работе №1:

- 1) Изучить теоретический материал, представленный в разделе 1 данного лабораторного практикума, а также методические рекомендации к данной лабораторной работе.
- 2) Развернуть фреймворк (по собственному выбору) для создания и разметки (аннотирования) датасетов. При выборе фреймворка следует учитывать имеющиеся в наличии вычислительные мощности, а также особенности изображений в соответствии с индивидуальным вариантом заданий.
- 3) Создать (пополнить имеющийся) датасет в соответствии с индивидуальным заданием объемом не менее 100 изображений для каждого класса (например, для рукописных цифр общий объем минимального датасета должен составлять 100 изображений для каждой цифры * 10 цифр = 1000 объектов).
- 4) Выполнить разметку созданного (дополненного) датасета для решения задачи многоклассовой классификации.
- 5) При необходимости использовать аугментацию данных.
- 6) Создать таблицу с характеристиками итогового датасета (количество объектов датасета каждого класса, количество классов, разрешение изображений, формат файла изображения, способ аннотации, формат файла аннотации)
- 7) Ознакомиться и реализовать удаленный доступ к одному из стандартных датасетов по распознаванию лиц, упомянутым в методических рекомендациях к данной лабораторной работе.
- 8) Добавить в стандартный датасет собственное изображение лица или неразмеченного лица из датасетов открытого доступа.
- 9) Аннотировать стандартный датасет для решения задачи обнаружения объектов.
- 10) Уметь продемонстрировать удаленный доступ к выбранному стандартному датасету и навигацию по нему с просмотром аннотаций при защите лабораторной работы.
- 11) Создать таблицу с характеристиками выбранного стандартного датасета.
- 12) Оформить отчет по лабораторной работе.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

В отчете должны быть приведены цель и задачи выполнения ЛР; скриншоты, подтверждающие ход выполнения ЛР; таблицы с характеристиками созданного и выбранного датасета; гистограммы, подтверждающие сбалансированность созданного/выбранного датасета; выводы по лабораторной работе.

Цель и задания лабораторной работы № 2 «Разработка многослойной нейронной сети прямого распространения сигнала»

Цель лабораторной работы № 2 – изучение свойств нейрона (персептрона Розенблатта). Приобретение навыков разработки однослойных и многослойных нейронных сетей в объектно-ориентированных средах программирования

Задание к лабораторной работе №2:

- 1) Изучить свойства персептрона Розенблатта и нейронной сети прямого распространения сигнала.

- 2) Создать входные данные (файл с весовыми коэффициентами нейрона) для обучения нейрона со случайными значениями.
- 3) В программной среде MS Visual Studio (или иной объектно-ориентированной IDE) создать нейрон, реализующий функцию распознавания заданного объекта датасета в соответствии со своим вариантом из лабораторной работы №1 (изображения объектов загружаются из файлов, созданных самостоятельно).
- 4) Обучить нейрон, используя правило Хебба. Выполнить обучение нейрона (рис.2.2) для классификации векторов (изображения объекта датасета) на две категории (верно/не верно)
- 5) Создать слой нейронов и выполнить имитацию работы однослойной нейронной сети для всех классов датасета, созданного в лабораторной работе №1.
- 6) График изменения loss-функции в ходе обучения сети следует выводить на отдельной форме приложения и, при необходимости, иметь возможность его сохранить.
- 7) Рассчитать метрики качества классификации, созданной однослойной сети как на обучающей, так и на тестовых выборках.
- 8) Изучить возможности однослойных нейронных сетей решать линейно несепарабельные задачи.
- 9) Реализовать многослойный персептрон, обеспечивающий после обучения значение метрики Ассигасу не ниже 0,95 для каждого класса
- 10) Оформить отчет по лабораторной работе

В отчете должны быть приведены цель и задачи выполнения ЛР; скриншоты, подтверждающие ход выполнения ЛР; исходный код приложения, позволяющего создать и обучить ML-модели; графики динамики функции потерь на этапе обучения; таблицы с метриками качества ML-моделей; выводы по лабораторной работе

Цель и задания лабораторной работы №3 «Разработка сверточной нейронной сети для задач классификации изображений»

Цель лабораторной работы 3 – изучение архитектуры и принципов функционирования сверточных нейронных сетей. Приобретение навыков разработки сверточных нейронных сетей в фреймворках MatLab и SuperVisely (фреймворк может быть выбран студентом самостоятельно).

Задание к лабораторной работе № 3:

- 1) Изучить архитектуру сверточной нейронной сети и этапы ее разработки в MarLab и SuperVisely.
- 2) Разделить созданные (дополненные) в рамках лабораторной работы №1 датасеты на обучающую, тестовую и верификационную выборки данных.
- 3) Спроектировать (скомпановать) архитектуру сверточной нейронной сети (тип и количество слоев сети, количество нейронов на каждом слое, вид и параметры функции активации, количество эпох обучения) для решения задачи многоклассовой классификации в соответствии со своим вариантом.
- 4) В фреймворках MatLab и SuperVisely создать сверточную нейронную сеть, реализующую функцию распознавания заданного изображения (изображения цифр для обучения загружаются из файлов, созданных самостоятельно) и обучающуюся с помощью алгоритма обратного распространения ошибки.
- 5) Обучить сверточную нейронную сеть. Определить ошибку обучения (График ошибки обучения (loss-функции) выводить на форму). Целевая точность классификации должна быть не ниже 95%.
- 6) Протестировать сверточную нейронную сеть. Определить ошибку тестирования (График ошибки тестирования с другим цветом добавить в тот же контейнер, где отображается ошибка обучения).

- 7) Верифицировать сверхточную нейронную сеть. Определить ошибку верификации (График ошибки верификации с другим цветом добавить в тот же контейнер, где отображается ошибка обучения).
- 8) Повторить шаги 4-8 для сверхточной нейронной сети с иной архитектурой
- 9) Сравнить эффективность разработанных нейронных сетей (точность распознавания на каждом этапе (обучение, тестирование, верификация), скорость обучения и т.д. Построить ROC-кривые.
- 10) Оформить отчет по лабораторной работе

В отчете должны быть приведены цель и задачи выполнения ЛР; скриншоты, подтверждающие ход выполнения ЛР; исходный код приложения, позволяющего создать и обучить ML-модели; графики динамики функции потерь на этапе обучения; таблицы с метриками качества ML-моделей; выводы по лабораторной работе

Цель и задания лабораторной работы №4 «Использование модели YOLO для обнаружения объектов в реальном масштабе времени»

Цель лабораторной работы № 4: Изучение принципов функционирования однопроходных детекторов объектов. Приобретение навыков по компоновке и использованию моделей YOLO.

Задание к лабораторной работе № 4

- 1) Изучить архитектурные особенности однопроходных детекторов объектов на примере моделей семейства YOLO.
- 2) Используя инструмент SuperVisely, создать pipeline на базе моделей YOLO для решения задачи обнаружения объектов (использовать в данной задаче стандартные датасеты с изображениями лиц, дополненные собственными изображениями в рамках лабораторной работы №1).
- 3) Рассчитать метрики качества обнаружения объектов и построить их графики, используя Supervisely.
- 4) Провести анализ скоростных характеристик YOLO-моделей различных версий.
- 5) Оформить отчет по лабораторной работе

В отчете должны быть приведены цель и задачи выполнения ЛР; скриншоты, подтверждающие ход выполнения ЛР; графики динамики функции потерь на этапе обучения; таблицы с метриками качества ML-моделей; выводы по лабораторной работе

Цель и задания лабораторной работы №5 «Предобработка данных системных журналов безопасности и разработка нейро-нечеткой сети выявления аномалий»

Цель лабораторной работы №5 - Проведение анализа данных системных журналов безопасности операционной системы Windows 7/10/11 или Linux. Предварительная подготовка данных для их интеллектуального анализа «цифрового портрета» пользователя

Задание к лабораторной работе № 5:

- 1) Изучить теоретические материалы формирования log-журналов различных операционных систем, приведенные в данном лабораторном практикуме.
- 2) Провести предварительную подготовку и анализ собственных системных журналов безопасности.
- 3) Сделать выводы о "цифровом портрете" пользователя в точки зрения событий безопасности.
- 4) Создать датасет из растровых изображений-гистограмм цифровых портретов студентов группы (самостоятельный групповой проект)
- 5) Сформулировать (самостоятельно) задачу выявления аномалий цифрового профиля

- 6) Решить задачу бинарной классификации (выявления аномалий) в поведении пользователей, используя в качестве исходных данных изображения scatter- гистограмм и/или их векторные представления.
- 7) Решить задачу многоклассовой классификации с использованием нейро-нечеткой модели ANFIS – Определить принадлежность цифрового портрета конкретному пользователю (студенту группы)
- 8) Рассчитать метрики качества классификации.
- 9) Отчет по лабораторной работе представить в виде "живого" скрипта с результатами анализа собственных журналов безопасности, а также в виде pdf документа данного скрипта.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе и методические указания к выполнению лабораторных работ представлены

- 1) В практикуме **С. Г. Фомичева**. Интеллектуальные технологии аннотирования изображений : практикум / - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2024. - 55 с. - 153.80 р.
- 2) в лабораторном практикуме **С. Г. Фомичева, С. В. Беззатеев**. Технологии глубокого обучения при распознавании образов : лабораторный практикум / С. Г. Фомичева, С. В. Беззатеев ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2023. - 84 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 81 (9 назв.).

11.3. 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.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему 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;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.4. 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.

11.5. 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».

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