

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

Кафедра № 25

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к. т. н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

А.А. Овчинников

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«26» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы машинного обучения»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.04.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Наименование направленности	Защищенные инфокоммуникационные системы
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент, к. т. н.

(должность, уч. степень, звание)

26.02.2025

(подпись, дата)

В.Н. Толстых

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 25

«26» февраля 2025 г, протокол №7/2024-25

Заведующий кафедрой № 25

д. т. н., проф.

(уч. степень, звание)

26.02.2025

(подпись, дата)

А.М. Тюрликов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к. т. н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

26.02.2025

(подпись, дата)

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Методы машинного обучения» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» направленности «Защищенные инфокоммуникационные системы». Дисциплина реализуется кафедрой «№25».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий»

УК-2 «Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла»

ПК-6 «Способен к администрированию системного программного обеспечения и систем управления базами данных инфокоммуникационной системы организации»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными классами задач машинного обучения и алгоритмами для решения задач классификации и кластеризации.

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

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

Целью преподавания дисциплины "Методы машинного обучения» является ознакомление студентов с некоторыми элементами современного анализа данных. Студенты получают представление об основных классах задач машинного обучения и более подробно знакомятся с алгоритмами для решения задач классификации и кластеризации.

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
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.3.1 знать методы критического анализа и системного подхода; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемных ситуаций УК-1.3.2 знать цифровые ресурсы, инструменты и сервисы для решения задач/проблем профессиональной деятельности УК-1.У.1 уметь искать нужные источники информации; воспринимать, анализировать, сохранять и передавать информацию с использованием цифровых средств; вырабатывать стратегию действий для решения проблемной ситуации УК-1.В.1 владеть навыками системного и критического мышления; методиками постановки цели, определения способов ее достижения УК-1.В.2 владеть навыками использования алгоритмов и цифровых средств, предназначенных для анализа информации и данных
Универсальные компетенции	УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.В.2 владеть навыками решения профессиональных задач в условиях цифровизации общества
Профессиональные компетенции	ПК-6 Способен к администрированию системного программного обеспечения и систем управления базами данных	ПК-6.3.1 знать архитектуру программных компонентов систем управления базами данных и операционные системы ПК-6.У.1 уметь администрировать и архивировать базы данных, применять современные методы и способы реорганизации и восстановления данных

	инфокоммуникационной системы организации	ПК-6.У.2 уметь использовать современные программно-аппаратные средства резервирования данных
--	--	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Методы моделирования и оптимизации»

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

- «Методы компьютерного зрения»

## 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>	34	34
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
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)	17	17
экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	93	93
<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					
Раздел 1. Введение.	2				
Раздел 2. Обучение с учителем. Линейные методы классификации и регрессии.	5		6		20
Текущий контроль	1				10

Раздел 3. Обучение с учителем. Статистические методы классификации.	4		4		20
Раздел 4. Обучение без учителя.	5		7		20
Выполнение курсовой работы				17	23
Итого в семестре:	17		17	17	93
Итого	17	0	17	17	93

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>	Тема 1.1 – Предмет, цель и содержание курса. Краткая характеристика курса. Задачи и содержание дисциплины. Тема 1.2 – Основные определения. Основные обозначения. Классификация методов машинного обучения. Понятие переобучения. Компромисс между смещением и дисперсией оценок. Функция потерь. ROC и RPC кривые. Тренировочное, проверочное и тестовое множества. Тема 1.3 – Краткий обзор математического аппарата. Основные понятия теории вероятности. Кросс энтропия. Базовые методы оптимизации.
<b>2</b>	Тема 2.1 – Линейная регрессия. Постановка задачи линейной регрессии. Способы подбора параметров. Алгоритм градиентного спуска для оценки параметров. Метод наименьших квадратов. Регуляризация параметров. Тема 2.2 – Логистическая регрессия. Постановка задачи логистической регрессии. Способы подбора параметров. Стохастический градиентный спуск. Тема 2.3 – Метод опорных векторов. Понятие линейно разделимой выборки. Классификаторы с максимальным зазором. Оптимальная разделяющая гиперплоскость. Ядра и спрямляющие пространства.
<b>3</b>	Тема 3.1 – Вероятностная постановка задачи классификации. Понятия априорного и апостериорного распределений. Наивный Байесовский классификатор. Оптимальность классификации. Тема 3.2 – Разделение смеси распределений Понятие смеси распределений. Алгоритм «Ожидание-Максимизация». Сходимость ОМ алгоритма. Применение ОМ алгоритма для подбора параметров смесей.
<b>4</b>	Тема 4.1 – Снижение размерности пространства признаков.

	Понятие «проклятия размерности». Методы отбора признаков. Анализ главных компонент. Тема 4.2 – Методы кластеризации объектов. Постановка задачи кластеризации. Кластеризация методом К- средних. Иерархическая кластеризация. Статистические методы кластеризации.
--	--

#### 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	Реализация алгоритма линейной регрессии.	3	3	2
2	Реализация алгоритмов линейной классификации.	3	3	2
3	Изучение статистических методов классификации алгоритма «Ожидание-Максимизация».	4	4	3
4	Изучение методов обучения без учителя. Реализация алгоритмов кластеризации данных.	4	4	4
5	Анализ методов отбора признаков.	3	3	4
Всего		17	17	

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы: приобретение студентами теоретических знаний, и практических умений и навыков в области исследования задач анализа данных и их решения методами машинного обучения.

Часов практической подготовки: 17

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

#### 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)	50	50
Курсовое проектирование (КП, КР)	23	23
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	93	93

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://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?677460">https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?677460</a>	Введение в градиентные методы оптимизации в машинном обучении : учебное пособие / А. И. Веселов ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 73 с.	
<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56397">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56397</a>	Вьюгин, В.В. Математические основы машинного обучения и прогнозирования [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : МЦНМО (Московский центр непрерывного математического образования), 2013. — 304 с.	
<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65936">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65936</a>	Болотова, Л.С. Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. —	

	М. : Финансы и статистика, 2012. — 664 с.	
<a href="http://znanium.com/bookread.php?book=366476">http://znanium.com/bookread.php?book=366476</a>	Крапивенко, А. В. Технологии мультимедиа и восприятие ощущений [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Крапивенко. - 2-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 271 с.	

#### 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="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	Электронная библиотечная система
<a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>	Электронная библиотечная система
<a href="https://lib.guap.ru/jirbis2/">https://lib.guap.ru/jirbis2/</a>	Библиотека 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
1	MS Office
2	MS Windows
3	MS Visual Studio
4	Matlab

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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы



№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Фонд аудиторий ГУАП для проведения занятий лекционного типа и выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; переносной набор демонстрационного оборудования	
2	Вычислительная лаборатория Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; лабораторное оборудование (ПЭВМ - 12 шт., объединенных в локальную вычислительную сеть с выходом в вычислительную сеть ГУАП и Интернет)	

#### 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
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

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»	<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> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> <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.	Классификация методов машинного обучения.	УК-1.3.1
2.	Понятие переобучения.	УК-1.3.2
3.	Компромисс между смещением и дисперсией оценок.	УК-1.У.1
4.	Функция потерь. ROC и RPC кривые.	УК-1.В.1
5.	Тренировочное, проверочное и тестовое множества.	УК-1.В.2
6.	Кросс энтропия	УК-2.В.2
7.	Базовые методы оптимизации	ПК-6.3.1
8.	Постановка задачи линейной регрессии	ПК-6.У.1
9.	Способы подбора параметров	ПК-6.У.2
10.	Алгоритм градиентного спуска для оценки параметров.	
11.	Метод наименьших квадратов.	
12.	Регуляризация параметров.	
13.	Постановка задачи логистической регрессии.	
14.	Способы подбора параметров. Стохастический градиентный спуск.	
15.	Понятие линейно разделимой выборки.	
16.	Классификаторы с максимальным зазором.	
17.	Оптимальная разделяющая гиперплоскость.	
18.	Ядра и спрямляющие пространства.	
19.	Понятия априорного и апостериорного распределений.	
20.	Наивный Байесовский классификатор.	
21.	Оптимальность классификации.	
22.	Понятие смеси распределений	
23.	Алгоритм «Ожидание-Максимизация». Сходимость ОМ	

	алгоритма.	
24.	Применение ОМ алгоритма для подбора параметров смесей.	
25.	Понятие «проклятия размерности».	
26.	Методы отбора признаков. Анализ главных компонент.	
27.	Постановка задачи кластеризации. Кластеризация методом К-средних.	
28.	Иерархическая кластеризация.	
29.	Статистические методы кластеризации.	

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
1.	Исследование и разработка методов оптимизации алгоритмов построения карты глубины по стереоизображениям
2.	Исследование и разработка методов автоматического восстановления цвета в задаче сжатия изображений
3.	Исследование и разработка методов перцептуального хеширования для задачи поиска похожих изображений
4.	Исследование и разработка методов машинного обучения для задачи сжатия изображений
5.	Разработка программного комплекса для сжатия видеоданных с использованием дискретного вейвлетного преобразования
6.	Анализ и разработка алгоритмов адаптивного преобразования цветового пространства в задаче сжатия видеоданных
7.	Разработка алгоритмов определения типа видеопоследовательности
8.	Программный комплекс для преобразования кадровой скорости видеопоследовательностей
9.	Анализ и разработка алгоритмов объективной оценки качества в задаче преобразования кадровой скорости
10.	Изменение размера видеопоследовательности с учётом характера сцены
11.	Анализ и разработка алгоритма маскирования визуальных искажений на изображениях
12.	Анализ и разработка алгоритма детектора смены сцены
13.	Разработка и анализ алгоритмов детектирования объектов на изображениях
14.	Анализ и разработка алгоритма детектирования текста на визуальных данных
15.	Анализ и разработка алгоритмов передачи объектов от камеры к камере
16.	Разработка алгоритмов отслеживания перемещений объектов при их перекрытии
17.	Разработка и анализ алгоритмов выделения фона на видеопоследовательности

18.	Анализ и разработка программного комплекса для распознавания жестов
19.	Разработка программного комплекса для построения панорамных снимков по видеопоследовательности
20.	Реализация схемы сжатия видео последовательностей на основе дискретного косинусного преобразования
21.	Сравнительный анализ техник контекстного моделирования RPM и CTW при сжатии текстовых данных
22.	Сравнение эффективности различных спектральных преобразований (DCT, Wavelet) в алгоритме сжатия изображений JPEG-2000

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
	Не предусмотрено	

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. Введение.

Раздел 2. Обучение с учителем. Линейные методы классификации и регрессии.

Раздел 3. Обучение с учителем. Статистические методы классификации.

Раздел 4. Обучение без учителя.

Лекционные материалы приведены в учебном пособии:

[https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com\\_irbis/pdf\\_view/?677460](https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?677460)

Введение в градиентные методы оптимизации в машинном обучении : учебное пособие / А. И. Веселов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 73 с.

#### 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

Вариант задания по каждой лабораторной работе обучающийся получает в соответствии с номером в по журналу группы. Перед проведением лабораторной работы обучающемуся следует внимательно ознакомиться с методическими указаниями по ее выполнению. В соответствии с заданием обучающийся должен подготовить необходимые данные, получить от преподавателя допуск к выполнению лабораторной работы, выполнить указанную последовательность действий, получить требуемые результаты, оформить и защитить отчет по лабораторной работе.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен включать в себя: титульный лист, цель работы, формулировку задания, алгоритмы программ, тексты программ и выводы по лабораторной работе

### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

По лабораторным работам выполняется отчет. Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом), приведенным на сайте ГУАП (<https://new.guap.ru/>) в разделе «Нормативная документация» (<https://guap.ru/standart/doc>). Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП в разделе «Нормативная документация» (<https://guap.ru/standart/doc>).

### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

#### Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

Курсовая работа должна в общем случае содержать:

- текстовый документ, объемом до 15 – 20 страниц печатного текста;
- графический материал, не менее 2 листов;
- возможно наличие электронной версии в форме презентации.
- Текстовый документ должен включать в указанной ниже последовательности:
- задание на курсовую работу;
- содержание;
- введение, в котором раскрываются актуальность и значение темы, выполняется краткий аналитический обзор, формулируется цель;
- основную часть, структура и содержание которой зависит от характера работы;
- заключение, в котором содержатся выводы и рекомендации относительно возможностей использования материалов работы;
- список использованных источников;
- приложения, содержащие материалы иллюстративного и вспомогательного характера;
- Основная часть пояснительной записки курсового проекта, связанного с разработкой программного обеспечения, включает в себя:
  - теоретические основы разрабатываемой темы;
  - анализ задачи;
  - обоснование выбора алгоритма для решения поставленной задачи из известных алгоритмов или создание оригинального алгоритма с описанием его правильности;
  - подробное описание алгоритма;
  - обоснование выбора языка программирования (если он не задан);
  - обоснования выбора структур данных для представления исходных данных, результатов и промежуточных вычислений;
  - руководство для пользователя, в котором описывается, как применять созданную программу;
  - описание тестирования программы;
  - результаты применения программы для решения поставленной задачи;
  - листинги разработанных программ, помещаемые обычно в приложения.
- g. руководство для пользователя, в котором описывается, как применять созданную программу;
- h. описание тестирования программы;
- i. результаты применения программы для решения поставленной задачи;
- j. листинги разработанных программ, помещаемые обычно в приложения.

#### Способы реализации курсовых работ

Все курсовые работы по данной дисциплине связаны с разработкой программного обеспечения. Данные работы реализуются на языке программирования C/C++/C#.

Защита курсовой работы является заключительным этапом курсового проектирования. Защита курсовой работы является обязательной и проводится за счет времени, предусмотренного на выполнение работы.

Сроки защиты сообщаются студентам заранее, при выдаче задания. Защита должна проводиться не позднее середины последней недели перед началом сессии. Для выработки у студентов устойчивых коммуникативных и речевых компетенций рекомендуется за неделю до защиты проводить предзащиту.

#### Требования к оформлению пояснительной записки курсовой работы

Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом), приведенным на сайте ГУАП (<https://new.guap.ru/>) в разделе «Нормативная документация» (<https://guap.ru/standart/doc>). Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП в разделе «Нормативная документация» (<https://guap.ru/standart/doc>).

Для выполнения курсовой работы используется электронный ресурс каф.25:

Методические указания по курсовой работе по дисциплине «Методы машинного обучения».

#### 11.4. 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.

#### Примерные темы для СРС

1. Вероятностные методы: непараметрического оценивания плотности распределения, оптимальный байесовский классификатор, линейный дискриминант Фишера, ЕМ-алгоритм, стохастический ЕМ-алгоритм;
2. Сеть радиальных базисных функций;
3. Метод опорных векторов (SVM);
4. Многослойные нейронные сети и алгоритм обратного распространения ошибок;
5. Логические алгоритмы: решающий список, алгоритм ID3, решающий лес;
6. Сети Кохонена;
7. Методы агломеративной кластеризации, дендрограммы;
8. Методы многомерного шкалирования;
9. Непараметрическая регрессия, многомерная линейная регрессия, нелинейная параметрическая регрессия;
10. Критерии выбора модели: скользящий контроль, критерий на основе оценки

Вапника-Червоненкиса, критерий Акаике, байесовский информационный критерий, статистические критерии;

11. Методы отбора признаков: добавления и удаления признаков, поиск в глубину, шаговая регрессия, МГУА, случайный поиск с адаптацией, генетические алгоритмы;

12. Бустинг, бэггинг.

11.5. 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.

Форма проведения текущего контроля – защита отчетов по лабораторным работам. Результаты текущего контроля учитываются при проведении промежуточной аттестации в соответствии с требованиями СТО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов ГУАП, обучающихся по образовательным программам высшего образования».

11.6. 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 осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП». Экзамен проводится в устной форме. При явке на экзамен обучающийся обязан иметь при себе зачетную книжку, которую он предъявляет преподавателю. Прием экзамена без зачетной книжки не допускается. Если со стороны обучающегося во время экзамена допущены нарушения учебной дисциплины (спيسывание, несанкционированное использование средств мобильной связи, аудио–плееров и других технических устройств), нарушения правил внутреннего распорядка ГУАП, предпринята попытка подлога документов, преподаватель вправе удалить обучающегося с экзамена с занесением в ведомость оценки «неудовлетворительно». По результатам экзамена положительная оценка заносится преподавателем в ведомость и зачетную книжку. Отрицательная оценка заносится только в ведомость. Неявка обучающегося на экзамен отмечается в ведомости словами «не явился», либо «н/я». Директор института на основе ведомости выясняет причину отсутствия обучающегося на экзамене и принимает решение о порядке последующей сдачи.



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