

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

Кафедра № 25

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

проф., д.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Беззатеев

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«27» мая 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы машинного обучения»
(Наименование дисциплины)


Код направления подготовки/ специальности	10.04.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Информационная безопасность
Наименование направленности	Интеллектуальные средства обеспечения безопасности объектов
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

Доцент, к.т.н.

должность, уч. степень, звание



27.05.2022

подпись, дата

А.И. Веселов

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 25

«27» мая 2022 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 25

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)



27.05.2022

(подпись, дата)

А.М. Тюрликов

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП 10.04.01(01)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



27.05.2022

(подпись, дата)

В.А. Мыльников

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

старший преподаватель

(должность, уч. степень, звание)



27.05.2022

(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Методы машинного обучения» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/специальности 10.04.01 «Информационная безопасность» направленности «Интеллектуальные средства обеспечения безопасности объектов». Дисциплина реализуется кафедрой «№25».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен обосновывать перспективы проведения исследований в соответствующей области знаний»

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 4 зачетных единицы, 144 часа.

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
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен обосновывать перспективы проведения исследований в соответствующей области знаний	ПК-2.3.1 знает методы, средства и практику планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок ПК-2.У.1 умеет анализировать новую научную проблематику соответствующей области знаний ПК-2.В.1 владеет навыками проведения анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний

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:

– «Производственная практика научно-исследовательская работа»

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	№3
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	3/ 108	1/ 36
Из них часов практической подготовки	51	17	34
Аудиторные занятия, всего час.	68	34	34
в том числе:			

лекции (Л), (час)	17	17	
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34		34
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17	
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)	27	27	
Самостоятельная работа , всего (час)	49	47	2
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз., Зачет	Экз.	Зачет

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
Итого в семестре:	17		17		47
Семестр 3					
Раздел 5. Введение		4			
Раздел 6. Обработка одного изображения		8			
Текущий контроль		1			2
Раздел 7. Обработка нескольких изображений		9			
Раздел 8. Машинное обучение и классификация изображений		12			
Итого в семестре:		34			2
Итого	17	34	17	0	49

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	Тема 1.1 – Предмет, цель и содержание курса. Краткая характеристика курса. Задачи и содержание

	<p>дисциплины.</p> <p>Тема 1.2 – Основные определения.</p> <p>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.</p> <p>Тема 1.3 – Краткий обзор математического аппарата.</p> <p>Основные понятия теории вероятности. Кросс энтропия.</p> <p>Базовые методы оптимизации.</p>
2	<p>Тема 2.1 – Линейная регрессия.</p> <p>Постановка задачи линейной регрессии. Способы подбора параметров. Алгоритм градиентного спуска для оценки параметров. Метод наименьших квадратов. Регуляризация параметров.</p> <p>Тема 2.2 – Логистическая регрессия.</p> <p>Постановка задачи логистической регрессии. Способы подбора параметров. Стохастический градиентный спуск.</p> <p>Тема 2.3 – Метод опорных векторов.</p> <p>Понятие линейно разделимой выборки. Классификаторы с максимальным зазором. Оптимальная разделяющая гиперплоскость. Ядра и спрямляющие пространства.</p>
3	<p>Тема 3.1 – Вероятностная постановка задачи классификации.</p> <p>Понятия априорного и апостериорного распределений. Наивный Байесовский классификатор. Оптимальность классификации.</p> <p>Тема 3.2 – Разделение смеси распределений</p> <p>Понятие смеси распределений. Алгоритм «Ожидание-Максимизация». Сходимость ОМ алгоритма. Применение ОМ алгоритма для подбора параметров смесей.</p>
4	<p>Тема 4.1 – Снижение размерности пространства признаков. Понятие «проклятия размерности». Методы отбора признаков. Анализ главных компонент.</p> <p>Тема 4.2 – Методы кластеризации объектов.</p> <p>Постановка задачи кластеризации. Кластеризация методом К- средних. Иерархическая кластеризация. Статистические методы кластеризации.</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
Семестр 3					
1	Тема 1.1 – Предмет, цель и содержание курса. Краткая характеристика	Семинар	2	2	5

	курса. Задачи и содержание дисциплины.				
2	<i>Тема 1.2 – Формирование изображений и модели изображений.</i> Камера обскура. Человеческий глаз. Цвет. Геометрические модели камер. Системы координат и однородные координаты. Виды проекций.	Семинар	2	2	5
3	<i>Тема 2.1 – Линейные фильтры.</i> Линейные фильтры и свертка. Фильтры как шаблоны. Фильтрация в частотной и временной областях. Определение краев.	Семинар	4	4	6
4	<i>Тема 2.2 – Базовые методы анализа изображений.</i> Поиск примитивов на изображениях. Преобразование Хафа. Фазовое пространство. Детектор Харриса. Сегментация изображений. Метод К-средних.	Семинар	4	4	6
5	<i>Тема 3.1 – Геометрия нескольких проекций.</i> Эпиполярная геометрия. Откалиброванные камеры. Неоткалиброванные камеры. Алгоритм RANSAC.	Семинар	5	5	7
6	<i>Тема 3.2 – Стереозрение.</i> Основы стереозрения. RGB-D камеры. Понятие карты глубины. Алгоритмы нахождения карты глубины по стереопаре.	Семинар	5	5	7
7	<i>Тема 4.1 – Классификация изображений.</i> Задача классификации. Методы построения классификаторов. Методы отбора признаков. Поиск лиц с использованием метода Виолы-Джонса. Поиск особых точек на изображениях с использованием метода	Семинар	6	6	8

	SIFT. Классификация изображений с использованием гистограмм классов.				
8	Тема 4.2 – Нейронные сети. Ключевые идеи. Минимизация ошибки. Алгоритм обратного распространения ошибки. Сверточные нейронные сети. Распознавание текста с использованием нейронной сети.	Семинар	6	6	8
Всего			34	34	

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

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	Семестр 3, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	27	27	
Подготовка к текущему контролю	12	10	2

успеваемости (ТКУ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10	
Всего:	49	47	2

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
https://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.	
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56397	Вьюгин, В.В. Математические основы машинного обучения и прогнозирования [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : МЦНМО (Московский центр непрерывного математического образования), 2013. — 304 с.	
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65936	Болотова, Л.С. Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — М. : Финансы и статистика, 2012. — 664 с.	
http://znanium.com/bookread.php?book=366476	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
https://e.lanbook.com/	Электронная библиотечная система
https://znanium.com/	Электронная библиотечная система
https://lib.guap.ru/jirbis2/	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
Зачет	Список вопросов

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	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«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.

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.	ПК-2.3.1
2.	Понятие переобучения.	
3.	Компромисс между смещением и дисперсией оценок.	
4.	Функция потерь. ROC и RPC кривые.	
5.	Тренировочное, проверочное и тестовое множества.	
6.	Кросс энтропия	
7.	Базовые методы оптимизации	
8.	Постановка задачи линейной регрессии	
9.	Способы подбора параметров	
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.	ПК-2.У.1
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.	
30.	1. Даны документы и их классы C1 и C2 D1=(X1, X2, X3) C1 D2=(X1, X3, X5) C1 D3=(X2, X4, X6) C2 Определить класс документа с помощью Байесовского классификатора: D4 (X2, X4, X5)	ПК-2.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
1.	Человеческий глаз. Камера обскура. Геометрические модели камер.	ПК-2.3.1 ПК-2.У.1 ПК-2.В.1
2.	Однородные координаты. Перспективная и аффинная проекции.	
3.	Линейные фильтры. Поиск краев.	
4.	Поиск примитивов на изображениях. Преобразование Хафа и фазовое пространство.	
5.	Поиск примитивов на изображениях. Детектор Харриса.	
6.	Сегментация изображений. Метод К-средних.	
7.	Эпиполярная геометрия. Откалиброванные камеры. Неоткалиброванные камеры.	
8.	Алгоритм RANSAC. Подбор фундаментальной матрицы.	
9.	Поиск карты глубины по стереопаре.	
10.	Методы построения классификаторов.	
11.	Методы отбора признаков.	
12.	Метод Виолы-Джонса для поиска лиц.	
13.	Поиск особых точек на изображениях. Детектор SIFT.	
14.	Классификация изображений с использованием гистограмм классов.	
15.	Нейронные сети. Алгоритм обратного распространения ошибки.	
16.	Распознавание текста с использованием нейронной сети.	
17.	Сверточные нейронные сети.	
18.	Основы трекинга объектов.	

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
-------	--	----------------

	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

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 прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Порядок проведения практического занятия

1. Вводная часть:

- Сообщение темы и цели занятия,
- Актуализация теоретических знаний, необходимых для практической деятельности.

2. Основная часть:

- Разработка алгоритма решения задач,
- Ознакомление со способами фиксации полученных результатов,
- Проведение практических работ.

3. Заключительная часть:

- Обобщение и систематизация полученных результатов,
- Подведение итогов практического занятия, и оценка работы студентов.

На практических занятиях преподаватель выступает в роли консультанта, который всячески способствует появлению самостоятельности и инициативы студентов.

Практические занятия требуют от студентов соответствующего уровня познавательной самостоятельности и рассчитаны на их высокую активность. По сравнению с лекциями практические занятия проводятся с группами студентов значительно меньшей численности.

11.3. 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>).

11.4. 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 Вальника-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».

– 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».

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».

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