МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента по учебной работе
_____Ким М.Ю.
«29» _____10_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические системы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Передовая инженерная школа «Электронное приборостроение и системы связи» (ПИШ)**
Кафедра: **передовая инженерная школа (ПИШ)**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2026 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Самостоятельная работа	108	108	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Зачет с оценкой	3

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ким М.Ю.
Должность: Директор департамента по учебной работе
Дата подписания: 29.10.2025
Уникальный программный ключ:
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 84781

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование системных теоретических знаний в области математических методов оптимизации и алгоритмов машинного обучения, а также устойчивых практических навыков их применения для решения исследовательских и прикладных задач в области радиотехнических систем.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучить математический аппарат и принципы работы стохастических, детерминированных и эволюционных методов глобальной и локальной оптимизации.
2. Освоить основные концепции машинного обучения: методы регрессии, классификации и кластеризации данных.
3. Изучить базовые архитектуры современных искусственных нейронных сетей и алгоритмы их обучения.
4. Получить практические навыки программной реализации алгоритмов оптимизации и моделей машинного обучения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль проектно-профессиональной подготовки.
Индекс дисциплины: Б1.В.01.ДВ.07.05.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 84781

ПК-2. Способен использовать современные достижения науки и передовые технологии в профессиональной деятельности	ПК-2.1. Знает современные подходы к исследованию и разработке объектов профессиональной деятельности	Знание методов глобальной и локальной оптимизации (детерминированные, стохастические, эволюционные), принципов работы классических алгоритмов машинного обучения (деревья решений, ансамблевые методы, опорные векторы) и базовых архитектур искусственных нейронных сетей.
	ПК-2.2. Умеет проводить исследования и разработку с использованием современных достижений науки и передовых технологий при решении задач профессиональной деятельности	Умение формализовывать прикладные задачи радиотехники как задачи оптимизации и машинного обучения, выбирать адекватные метрики качества, целевые функции и алгоритмы для их решения, выполнять оценку обученных моделей.
	ПК-2.3. Владеет современными технологиями проектирования объектов профессиональной деятельности	Владение современным программным инструментарием для разработки, обучения, тестирования моделей машинного обучения и решения задач оптимизации в профессиональной деятельности.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	108	108
Подготовка к зачету с оценкой	22	22
Подготовка к тестированию	22	22
Написание отчета по практическому занятию (семинару)	64	64
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Согласована на портале № 84781

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр					
1 Введение в оптимизацию, детерминированные алгоритмы	4	4	30	38	ПК-2
2 Стохастические, эвристические и эволюционные алгоритмы	4	4	30	38	ПК-2
3 Классическое машинное обучение	6	6	30	42	ПК-2
4 Основы искусственных нейронных сетей	4	4	18	26	ПК-2
Итого за семестр	18	18	108	144	
Итого	18	18	108	144	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.
Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Введение в оптимизацию, детерминированные алгоритмы	Введение в оптимизацию: оптимизируемые переменные, целевая функция, ограничения, локальный и глобальный экстремумы, сходимость, семейства алгоритмов, многокритериальная оптимизация. Детерминированные алгоритмы: методы градиентного поиска (градиентный спуск, сопряженные градиенты); методы линейного поиска и доверительных областей; линейные и нелинейные алгоритмы (квази-Ньютоновские методы в контексте доверительных областей); алгоритмы без градиента и комбинаторные методы.	4	ПК-2
	Итого	4	
2 Стохастические, эвристические и эволюционные алгоритмы	Ограничения детерминированных методов. Стохастические алгоритмы: случайный поиск, стохастическое туннелирование, имитация отжига, квантовый отжиг. Эволюционные алгоритмы: базовая структура алгоритмов, генетические алгоритмы, эволюционные стратегии. Роевые алгоритмы: алгоритм колонии муравьев, рой пчел. Оптимизация в условиях зашумленных и изолированных функций.	4	ПК-2
	Итого	4	

Согласована на портале № 84781

3 Классическое машинное обучение	Взаимосвязь оптимизации и машинного обучения (минимизация функции ошибки). Типология задач: регрессия, классификация, кластеризация. Подготовка данных и метрики качества. Проблема переобучения и недообучения. Модели машинного обучения: линейная и логистическая регрессии; методы регуляризации; метод опорных векторов и K-ближайших соседей; деревья решений; ансамблевые методы.	6	ПК-2
	Итого	6	
4 Основы искусственных нейронных сетей	Биологическая и искусственная модели нейрона. Структура искусственной нейронной сети (ИНС). Активационные функции и их влияние на сходимость. Классификация ИНС. Обучение ИНС как задача многомерной градиентной оптимизации: метод обратного распространения ошибки.	4	ПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Введение в оптимизацию, детерминированные алгоритмы	Программная реализация методов градиентного поиска и оптимизации шага.	4	ПК-2
	Итого	4	
2 Стохастические, эвристические и эволюционные алгоритмы	Программная реализация стохастического и эволюционного алгоритмов.	4	ПК-2
	Итого	4	
3 Классическое машинное обучение	Решение задач регрессии и бинарной классификации. Реализация ансамблевых методов. Расчет метрик качества.	6	ПК-2
	Итого	6	
4 Основы искусственных нейронных сетей	Проектирование и обучение базовой нейронной сети. Подбор функций активации и анализ функции потерь.	4	ПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		18	

Согласована на портале № 84781

Итого	18	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Введение в оптимизацию, детерминированные алгоритмы	Подготовка к зачету с оценкой	6	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	6	ПК-2	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	18	ПК-2	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	30		
2 Стохастические, эвристические и эволюционные алгоритмы	Подготовка к зачету с оценкой	6	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	6	ПК-2	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	18	ПК-2	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	30		
3 Классическое машинное обучение	Подготовка к зачету с оценкой	6	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	6	ПК-2	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	18	ПК-2	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	30		

Согласована на портале № 84781

4 Основы искусственных нейронных сетей	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ПК-2	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	10	ПК-2	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	18		
Итого за семестр		108		
Итого		108		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-2	+	+	+	Зачёт с оценкой, Отчет по практическому занятию (семинару), Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Зачёт с оценкой	0	0	50	50
Тестирование	5	5	10	20
Отчет по практическому занятию (семинару)	10	10	10	30
Итого максимум за период	15	15	70	100
Нарастающим итогом	15	30	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

Согласована на портале № 84781

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Барский, А. Б. Нейросетевые методы оптимизации решений : учебное пособие / А. Б. Барский. — Санкт-Петербург : Интермедия, 2017. — 312 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/161354.

7.2. Дополнительная литература

1. Львович, И. Я. Информационные технологии моделирования и оптимизации: краткая теория и приложения : монография / И. Я. Львович. — Воронеж : ВИВТ, 2016. — 444 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/157484.

2. Гудфеллоу, Я. Глубокое обучение / Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль ; перевод с английского А. А. Слинкина. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 652 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/107901.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Нейронные сети и методы искусственного интеллекта в робототехнике: Методические указания к практическим, лабораторным работам и организации самостоятельной работы для студентов технических специальностей / Ю. О. Лобода - 2022. 20 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10230.

2. Баланов, А. Н. Телекоммуникационные системы. Управление, оптимизация и интеграция : учебное пособие для вузов / А. Н. Баланов. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 376 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/414956.

3. Баланов, А. Н. Машинное обучение и искусственный интеллект : учебное пособие для вузов / А. Н. Баланов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 172 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/513580.

4. Митяков, Е. С. Искусственный интеллект и машинное обучение : учебное пособие для вузов / Е. С. Митяков, А. Г. Шмелева, А. И. Ладынин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 252 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/507451.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

Согласована на портале № 84781

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная лаборатория цифровых устройств и микропроцессоров: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 218 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

Стол письменный - 26 шт.;

Стол для преподавателя - 2 шт.;

Доска маркерная - 1 шт.;

Комплект для проведения лабораторных работ "Основы электроники" ОЭ2-С-Р;

Панель интерактивная GK-880T/75S - 1 шт.;

Моноблок HP Pavilion - 1 шт.;

Раковина - 1 шт.

Есть система охранной сигнализации (дверной датчик - 1 шт.; противопожарный датчик - 3 шт.)

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Согласована на портале № 84781

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Введение в оптимизацию, детерминированные алгоритмы	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
2 Стохастические, эвристические и эволюционные алгоритмы	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Согласована на портале № 84781

3 Классическое машинное обучение	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
4 Основы искусственных нейронных сетей	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции

Согласована на портале № 84781

2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. В чем заключается основное отличие метода доверительных областей (МДО) от методов линейного поиска (ЛП)?
   1. МДО сначала выбирает максимальный размер шага (область), а затем ищет оптимальное направление внутри неё, тогда как ЛП сначала выбирает направление, а затем размер шага.
   2. МДО не использует информацию о градиенте целевой функции.
   3. МДО работает только для задач линейного программирования.
   4. МДО всегда гарантирует нахождение глобального минимума.
2. Какой математический объект необходимо вычислить или аппроксимировать для применения метода Ньютона в задачах многомерной оптимизации (помимо градиента)?
   1. Матрицу Якоби.
   2. Матрицу Гессе (гессиан) или её обратную матрицу.
   3. Матрицу ковариации.
   4. Вектор Лапласа.
3. В чем главное преимущество квази-ньютоновских методов перед классическим методом Ньютона при решении задач большой размерности?
   1. Они всегда сходятся за одну итерацию.
   2. Они не используют градиенты целевой функции.
   3. Они не требуют прямого вычисления и обращения матрицы Гессе, а используют её итеративную аппроксимацию.
   4. Они позволяют находить глобальный минимум невыпуклых функций со 100% вероятностью.
4. В алгоритме имитации отжига от чего зависит вероятность принятия «худшего» решения на текущем шаге?
   1. Только от количества пройденных итераций.
   2. От текущего параметра «температуры» и разницы значений целевой функции на текущем и новом шагах.
   3. От скорости мутации и размера популяции.
   4. Худшие решения никогда не принимаются в этом алгоритме.
5. Какую роль играет «феромонный след» в алгоритме муравьиной колонии?
   1. Определяет случайную мутацию маршрута муравья.

Согласована на портале № 84781

2. Задает жесткие ограничения на пространство поиска.
3. Моделирует коллективную память роя: пути с более высокой концентрацией феромона привлекают больше муравьев, выделяя оптимальные маршруты.
4. Используется как критерий останова алгоритма.

6. Что из перечисленного является основным механизмом предотвращения преждевременной сходимости к локальному экстремуму в генетическом алгоритме?

1. Элитная селекция.
2. Оператор мутации.
3. Оператор одноточечного кроссовера.
4. Рулеточный отбор.

7. Высокое смещение и низкий разброс модели машинного обучения обычно свидетельствуют о:

1. Переобучении модели.
2. Недообучении модели.
3. Идеальном балансе смещения и разброса.
4. Наличии сильного шума в обучающей выборке.

8. Какая метрика качества лучше всего подходит для оценки модели бинарной классификации при работе с сильно несбалансированными классами?

1. Accuracy (Доля правильных ответов).
2. F1-score (Гармоническое среднее точности и полноты).
3. MAE (Средняя абсолютная ошибка).
4. R^2 (Коэффициент детерминации).

9. Какое влияние оказывает L1-регуляризация на параметры (веса) модели машинного обучения в процессе оптимизации?

1. Плавно уменьшает все веса пропорционально их квадрату, не обнуляя их.
2. Приводит к разреженности модели, строго обнуляя веса наименее значимых признаков.
3. Увеличивает веса для компенсации исчезающего градиента.
4. Изменяет только гиперпараметр скорости обучения.

10. В чем заключается основная идея «ядерного трюка» в методе опорных векторов?

1. В удалении выбросов из обучающей выборки перед построением гиперплоскости.
2. В неявном отображении исходных данных в пространство более высокой размерности, где классы становятся линейно разделимыми.
3. В использовании ансамбля из нескольких моделей SVM.
4. В применении регуляризации для обнуления опорных векторов.

11. Как влияет увеличение гиперпараметра K в алгоритме K-ближайших соседей на разделяющую поверхность?

1. Разделяющая поверхность становится более гладкой (снижается сложность модели и вероятность переобучения).
2. Разделяющая поверхность становится более изломанной (модель подстраивается под шум).
3. Разделяющая поверхность всегда превращается в прямую линию.
4. Увеличение K никак не влияет на форму разделяющей поверхности.

12. За счет чего модель случайного леса снижает разброс предсказаний по сравнению с одним деревом решений?

1. За счет последовательного обучения деревьев на ошибках друг друга.
2. За счет усреднения ответов множества глубоких деревьев, обученных на независимых бутстреп-выборках со случайным отбором признаков.
3. За счет использования только линейных функций разделения в узлах.
4. За счет сильного ограничения максимальной глубины каждого дерева.

13. В алгоритме градиентного бустинга каждая последующая базовая модель обучается на:

1. Исходных данных с инвертированными метками классов.
2. Случайной подвыборке исходных данных.
3. Остатках (ошибках) композиции всех предыдущих базовых моделей.
4. На тех же данных, но с другой функцией потерь.

14. Какую проблему в глубоких полносвязных нейронных сетях решает использование функции активации ReLU вместо классической сигмоиды?

1. Проблему переобучения модели.

Согласована на портале № 84781

2. Проблему затухания градиента при обратном распространении ошибки.
3. Необходимость масштабирования входных данных.
4. Проблему «взрыва» градиента.

15. Какое математическое правило лежит в основе алгоритма обратного распространения ошибки для вычисления градиентов в нейронных сетях?

1. Правило дифференцирования сложной функции.
2. Теорема Байеса.
3. Метод множителей Лагранжа.
4. Ряд Тейлора.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

Методы математической оптимизации.

1. Постановка задачи оптимизации: целевая функция, оптимизируемые переменные, ограничения. Виды экстремумов.
2. Детерминированные методы оптимизации: алгоритм градиентного спуска и метод сопряженных градиентов.
3. Стратегии выбора шага: методы линейного поиска и доверительных областей.
4. Специфика квази-Ньютоновских методов.
5. Методы оптимизации без градиента и комбинаторные методы.
6. Стохастические методы оптимизации: алгоритм случайного поиска, стохастическое туннелирование и имитация отжига.
7. Принципы эволюционных вычислений. Архитектура и операторы эволюционных алгоритмов.
8. Роевые алгоритмы оптимизации: алгоритмы колонии муравьев и роя пчел.

Модели машинного обучения.

1. Концепция машинного обучения как задачи минимизации функции потерь. Проблемы переобучения и недообучения.
2. Метрики качества моделей машинного обучения для задач классификации и регрессии.
3. Линейная и логистическая регрессия. Математический смысл L1 и L2 регуляризаций.
4. Методы опорных векторов и K-ближайших соседей.
5. Деревья решений: алгоритм построения, критерии информативности.
6. Ансамблевые методы: концепции бэггинга и бустинга.

Искусственные нейронные сети.

1. Математическая модель искусственного нейрона. Типы и свойства функций активации.
2. Архитектура полносвязной нейронной сети. Концепция алгоритма обратного распространения ошибки.
3. Проблема затухания и взрыва градиентов. Адаптивные стохастические методы оптимизации в глубоком обучении.
4. Специфика архитектур сверточных и рекуррентных нейронных сетей: принципы извлечения признаков и работа с последовательностями.

9.1.3. Темы практических занятий

1. Программная реализация методов градиентного поиска и оптимизации шага.
2. Программная реализация стохастического и эволюционного алгоритмов.
3. Решение задач регрессии и бинарной классификации. Реализация ансамблевых методов. Расчет метрик качества.
4. Проектирование и обучение базовой нейронной сети. Подбор функций активации и анализ функции потерь.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных

Согласована на портале № 84781

учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на

Согласована на портале № 84781

подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 84781

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПИШ
протокол № 3 от «21» 10 2025 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ПИШ	А.С. Перин	Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe
Заведующий обеспечивающей каф. ПИШ	А.С. Перин	Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe
Начальник учебного управления	Г.А. Цой	Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946-bbb0-ce4977ac113e

ЭКСПЕРТЫ:

Заместитель директора по образованию, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева	А.В. Жечева	Согласовано, 10222954-0bcd-4026-99f7-5b18919a1928
Доцент, каф. СВЧиКР	А.С. Перин	Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. ТУ	А.О. Белоусов	Разработано, 44cfc0d1-5d0a-4278-aab5-4f04348418f4

Согласована на портале № 84781