

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Косенок Сергей Михайлович
Должность: ректор
Дата подписания: 19.06.2026 07:50:18
Уникальный программный ключ:
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

**БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ХАНТЫ-МАНСКИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА-ЮГРЫ
"Сургутский государственный университет"**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе
Е.В. Коновалова

11 июня 2026 г., протокол УМС № 5

Искусственный интеллект и машинное обучение
рабочая программа дисциплины (модуля)
Программа кандидатского экзамена

Закреплена за кафедрой автоматики и компьютерных систем
Шифр и наименование 1.2.1. Искусственный интеллект и машинное обучение
научной специальности

Форма обучения **очная**

Часов по учебному плану	360	Вид контроля: Зачет: 1,2 Экзамен: 3
в том числе:		
аудиторные занятия	80	
самостоятельная работа	244	
часов на контроль	36	

Распределение часов дисциплины

Год обучения	1	2	3
Вид занятий			
Лекции	8	16	16
Практические	8	16	16
Итого ауд.	16	32	32
Сам. работа	56	112	76
Часы на контроль	-	-	36
Итого	72	144	144

||

Программу составил:
канд. техн. наук, доцент Кузин Д.А.

Рабочая программа дисциплины
Искусственный интеллект и машинное обучение

разработана в соответствии с ФГТ:
Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. №951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)".

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Автоматики и компьютерных систем
Протокол от 27.04.2026 г. № 5
Заведующий кафедрой канд. техн. наук, доцент Тараканов Д.В.

Председатель УМС политехнического института
Ст. преп. Паук Е.Н.
Протокол от 30.04.2026 г. № 05/26

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью изучения дисциплины является приобретение знаний и навыков применения наиболее распространенных технологических направлений развития искусственного интеллекта – нечеткой логики, экспертных систем, машинного обучения и нейронных сетей, а также методов и средств интеллектуального анализа данных. Дисциплина направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по научной специальности 1.2.1. Искусственный интеллект и машинное обучение.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Для успешного освоения дисциплины аспирант должен иметь глубокие фундаментальные знания и умения в области искусственного интеллекта.
2.1.2	Предшествующими для изучения дисциплины являются:
2.1.3	результаты освоения дисциплин, направленных на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов: «История и философия науки», «Иностранный язык»;
	результаты научной (научно-исследовательской) деятельности аспирантов, направленной на подготовку диссертации к защите;
	результаты научной (научно-исследовательской) деятельности аспирантов, направленной на подготовку публикаций;
	при прохождении научно-исследовательской практики.
2.2	Последующими к изучению дисциплины являются знания, умения и навыки, используемые аспирантами:
2.2.1	в научной (научно-исследовательской) деятельности аспирантов, направленной на подготовку диссертации к
	в научной (научно-исследовательской) деятельности аспирантов, направленной на подготовку публикаций;
	при прохождении итоговой аттестации.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
В результате освоения дисциплины обучающийся должен	
3.1	Знать:
3.1.1	наиболее распространенные технологические направления развития искусственного интеллекта, их основные характеристики, область применения и научную проблематику.
3.2	Уметь:
3.2.1	проводить сравнительный анализ и оценивать адекватность применения методов нечеткой логики, экспертных систем, машинного обучения, нейронных сетей для решения задач в прикладных областях.
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками программирования алгоритмов машинного обучения и нейронных сетей, а также методами и программными средствами интеллектуального анализа данных.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часов	Литература	Примечание
	Раздел 1. Алгоритмы машинного обучения				
1.1	Линейная регрессия /Лек/	1	4	Л1.1Л1.2Л1.3Л1.4Л1.5 Л1.6Л1.7Л1.8Л1.9	
1.2	Линейная регрессия /Пр/	1	4	Л1.1Л1.2Л1.3Л1.4Л1.5 Л1.6Л1.7Л1.8Л1.9	
1.3	Линейная регрессия /Ср/	1	28	Л1.1Л1.2Л1.3Л1.4Л1.5 Л1.6Л1.7Л1.8Л1.9	
1.4	Логистическая регрессия /Лек/	1	4	Л1.1Л1.2Л1.3Л1.4Л1.5 Л1.6Л1.7Л1.8Л1.9	
1.5	Логистическая регрессия /Пр/	1	4	Л1.1Л1.2Л1.3Л1.4Л1.5 Л1.6Л1.7Л1.8Л1.9	
1.6	Логистическая регрессия /Ср/	1	28	Л1.1Л1.2Л1.3Л1.4Л1.5 Л1.6Л1.7Л1.8Л1.9	
1.7	/Контрольная работа/	1	0	Л1.1Л1.2Л1.3Л1.4Л1.5 Л1.6Л1.7Л1.8Л1.9	Задание для контрольной работы

1.8	/Зачет/	1	0	Л1.1Л1.2Л1.3Л1.4Л1.5 Л1.6Л1.7Л1.8Л1.9	Задание для зачета
1.9	Метод градиентного спуска /Лек/	2	4	Л1.1Л1.2Л1.3Л1.4Л1.5 Л1.6Л1.7Л1.8Л1.9	
1.10	Метод градиентного спуска /Пр/	2	4	Л1.1Л1.2Л1.3Л1.4Л1.5 Л1.6Л1.7Л1.8Л1.9	
1.11	Метод градиентного спуска /Ср/	2	28	Л1.1Л1.2Л1.3Л1.4Л1.5 Л1.6Л1.7Л1.8Л1.9	
1.12	Логистическая регрессия с регуляризацией /Лек/	2	4	Л1.1Л1.2Л1.3Л1.4Л1.5 Л1.6Л1.7Л1.8Л1.9	
1.13	Логистическая регрессия с регуляризацией /Пр/	2	4	Л1.1Л1.2Л1.3Л1.4Л1.5 Л1.6Л1.7Л1.8Л1.9	
1.14	Логистическая регрессия с регуляризацией /Ср/	2	28	Л1.1Л1.2Л1.3Л1.4Л1.5 Л1.6Л1.7Л1.8Л1.9	
1.15	/Контрольная работа/	2	0	Л1.1Л1.2Л1.3Л1.4Л1.5 Л1.6Л1.7Л1.8Л1.9	Задание для контрольной работы
1.16	/Зачет/	2	0	Л1.1Л1.2Л1.3Л1.4Л1.5 Л1.6Л1.7Л1.8Л1.9	Задание для зачета
Раздел 2. Искусственные нейронные сети					
2.1	Перцептрон Розенблатта /Лек/	2	4	Л1.1Л1.2Л1.3Л1.4Л1.5 Л1.6Л1.7Л1.8Л1.9	
2.2	Перцептрон Розенблатта /Пр/	2	4	Л1.1Л1.2Л1.3Л1.4Л1.5 Л1.6Л1.7Л1.8Л1.9	
2.3	Перцептрон Розенблатта /Ср/	2	28	Л1.1Л1.2Л1.3Л1.4Л1.5 Л1.6Л1.7Л1.8Л1.9	
2.4	Многослойные нейронные сети /Лек/	2	4	Л1.1Л1.2Л1.3Л1.4Л1.5 Л1.6Л1.7Л1.8Л1.9	
2.5	Многослойные нейронные сети /Пр/	2	4	Л1.1Л1.2Л1.3Л1.4Л1.5 Л1.6Л1.7Л1.8Л1.9	
2.6	Многослойные нейронные сети /Ср/	2	28	Л1.1Л1.2Л1.3Л1.4Л1.5 Л1.6Л1.7Л1.8Л1.9	
2.7	/Контрольная работа/	2	0	Л1.1Л1.2Л1.3Л1.4Л1.5 Л1.6Л1.7Л1.8Л1.9	Задание для контрольной работы
2.8	/Зачет/	2	0	Л1.1Л1.2Л1.3Л1.4Л1.5 Л1.6Л1.7Л1.8Л1.9	Задание для зачета
2.9	Алгоритм обратного распространения ошибки /Лек/	3	8	Л1.1Л1.2Л1.3Л1.4Л1.5 Л1.6Л1.7Л1.8Л1.9	
2.10	Алгоритм обратного распространения ошибки /Пр/	3	8	Л1.1Л1.2Л1.3Л1.4Л1.5 Л1.6Л1.7Л1.8Л1.9	
2.11	Алгоритм обратного распространения ошибки /Ср/	3	38	Л1.1Л1.2Л1.3Л1.4Л1.5 Л1.6Л1.7Л1.8Л1.9	
2.12	Обучение на неразмеченных данных. Поиск аномалий /Лек/	3	8	Л1.1Л1.2Л1.3Л1.4Л1.5 Л1.6Л1.7Л1.8Л1.9	
2.13	Обучение на неразмеченных данных. Поиск аномалий /Пр/	3	8	Л1.1Л1.2Л1.3Л1.4Л1.5 Л1.6Л1.7Л1.8Л1.9	
2.14	Обучение на неразмеченных данных. Поиск аномалий /Ср/	3	38	Л1.1Л1.2Л1.3Л1.4Л1.5 Л1.6Л1.7Л1.8Л1.9	
2.15	/Контрольная работа/	3	0	Л1.1Л1.2Л1.3Л1.4Л1.5 Л1.6Л1.7Л1.8Л1.9	Задание для контрольной работы

3.	/Экзамен/	3	36	Л1.1Л1.2Л1.3Л1.4Л1.5 Л1.6Л1.7Л1.8Л1.9	Вопросы для подготовки к кандидатскому экзамену
----	-----------	---	----	--	---

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные вопросы и задания

Проведение текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Алгоритмы машинного обучения

Тема 1. Линейная регрессия

Перечень вопросов для устного опроса:

- 1.Регрессионный анализ.
- 2.Линейная регрессия.
- 3.Метод наименьших квадратов. Векторно-матричная форма.
- 4.Взвешенный метод наименьших квадратов.
- 5.Метод максимального правдоподобия.

Индивидуальное практическое задание:

1.Оценить коэффициенты модели $y=a_1x+a_2x^2$ методом наименьших квадратов

y	1	2	0	2	3
x	2	4	0	9	14

2.Оценить коэффициенты модели $y=a_0+a_1x$ методом наименьших квадратов

y	1	0	2	3	5
x	0	0	0	1	2

3.Оценить коэффициенты модели $y=a_1x_1+a_2x_2$ методом взвешенных наименьших квадратов. Известны дисперсии ошибок измерения выходного сигнала:

D1=1; D2=0.5; D3=0.25; D4=1.

y	2	1	3	2
x ₁	1	0	1	0
x ₂	2	1	2	1

4.Оценить коэффициенты модели $y=a_1x_1+a_2x_2+a_3x_3$ методом взвешенных наименьших квадратов. Весовые коэффициенты: q1=1; q2=2;q3=2;q4=2;q5=1.

y	8	9	8	4	4
X ₁	1	0	1	2	1
X ₂	1	0	1	0	1
X ₃	1	2	3	0	1

Вопросы для самостоятельной работы:

- 1.Статистические характеристики случайных процессов.
2. Гипотеза эргодичности.
3. Автокорреляционная и взаимная корреляционная функция.

Тема 2. Логистическая регрессия

Перечень вопросов для устного опроса:

- 1.Прогнозирования вероятности возникновения некоторого события.
- 2.Логистическая функция.
- 3.Распределение Бернулли.
- 4.Метод максимального правдоподобия для реализации логистической регрессии.

Индивидуальное практическое задание:

- 1.Реализовать задачу классификации экспериментальных данных.
- 2.Реализовать задачу классификации экспериментальных данных с логистической регрессии

Задания для самостоятельной работы:

В среде Matlab реализовать функции активации искусственных нейронных сетей.

В среде Matlab решить задачу классификации четырех образов.

Примерные задания на контрольную работу (семестр 2)

- 1.Линейная регрессия функции одной переменной

Дан набор данных:

x	y
1	2
2	4
3	6
4	8

1. Постройте модель линейной регрессии вида $y=wx+by$
2. Вычислите значения коэффициентов w и b вручную методом наименьших квадратов.
3. Постройте график зависимости $y(x)$ и нанесите на него исходные точки.

2. Логистическая регрессия функции двух переменных

Дан набор точек:

Класс 0: (1,1), (2,1), (2,2)

Класс 1: (4,5), (5,4), (5,5)

Постройте модель логистической регрессии для классификации двух классов.

Выведите уравнение гиперплоскости разделения.

Оцените точность классификации на этих данных.

Тема 3. Метод градиентного спуска

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Логистическая регрессия с регуляризацией.
2. Метод максимизации апостериорной оценки.
3. Распределение Лапласа.

Индивидуальное практическое задание:

1. Реализовать задачу классификации экспериментальных данных методом градиентного спуска.

Задание для самостоятельной работы:

В среде Matlab реализовать алгоритм обучения нейронной сети методом градиентного спуска.

Тема 4. Логистическая регрессия с регуляризацией.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Прогнозирования вероятности возникновения некоторого события.
2. Логистическая функция.
3. Распределение Бернулли.
4. Метод максимального правдоподобия для реализации логистической регрессии.

Индивидуальное практическое задание:

1. Реализовать задачу классификации экспериментальных данных.

2. Реализовать задачу классификации экспериментальных данных с логистической регрессии с регуляризацией.

Задания для самостоятельной работы:

В среде Matlab реализовать метод максимального правдоподобия для идентификации объекта управления.

Примерные задания на контрольную работу (семестр 3)

1. Метод градиентного спуска

Рассмотрите функцию ошибки:

$$J(w) = (w-3)^2$$

1. Примените метод градиентного спуска с шагом $\alpha=0.1$, начиная с $w_0=0$.
2. Проведите 5 итераций вручную, показывая значения градиента и w на каждом шаге.
3. Нарисуйте схематически процесс приближения к минимуму.

2. Логистическая регрессия с регуляризацией

Пусть задана функция потерь:

$$J(w) = - \sum_{i=1}^n y_i \log(h_w(x_i)) + (1 - y_i) \log(1 - h_w(x_i)) + \lambda \cdot \|w\|^2$$

где $h_w(x)$ — сигмоидная функция.

1. Распишите, как влияет регуляризация на обучение.
2. Объясните разницу между L1 и L2 регуляризацией.
3. Модифицируйте код логистической регрессии, добавив L2-регуляризацию (на псевдокоде или Python).

Раздел 2. Искусственные нейронные сети

Тема 5. Перцептрон Розенблатта

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Биологический и искусственный нейрон.
2. Основные функции активации нейронов.
3. Структура нейронной сети.
4. Перцептрон Розенблатта. Проблема исключаящего «или».
5. Нейронные сети высокого порядка.

Индивидуальное практическое задание:

1. Обучить перцептрон на решение задачи 2 ИЛИ.

2. Реализовать задачу линейной классификации экспериментальных данных.
3. Определить весовые коэффициенты и смещение перцептрона высокого порядка для решения задачи XOR.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Метод максимизации апостериорной оценки.
2. Распределение Лапласа.

Тема 6. Многослойные нейронные сети

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Искусственные нейронные сети прямого распространения.
2. Многослойный перцептрон.
3. Представление булевых функций при помощи перцептрона.
4. Преодоление ограничения линейной разделимости и решение проблемы исключающего «или».

Практическое задание. Типовые темы рефератов:

1. Область применения нейронных сетей прямого распространения.
2. Нейросетевые фильтры.
3. Нейросетевые регуляторы.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Теорема Колмогорова.
2. Алгоритмы обучения рекуррентных нейронных сетей.
3. Самообучающиеся сети Хопфилда.

Примерные задания на контрольную работу (семестр 4)

1. Перцептрон Розенблатта

Имеется набор точек:

x1	x2	y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

1. Реализуйте алгоритм обучения перцептрона для этой задачи.
2. Приведите пошаговое обновление весов.
3. Сколько итераций потребуется для обучения? Почему?

2. Многослойные нейронные сети

Рассмотрим MLP с одним скрытым слоем из 2 нейронов и выходным слоем из одного нейрона (функция активации — сигмоида).

1. Нарисуйте архитектуру сети.
2. Запишите формулы прямого прохода.
3. Объясните, почему такая сеть может решать задачу XOR, а обычный перцептрон — нет.

Тема 7. Алгоритм обратного распространения ошибки

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Основные понятия обучения нейронных сетей
2. Рекуррентные нейронные сети.
3. Алгоритм обратного распространения ошибки. Достоинства и недостатки алгоритма.
4. Другие алгоритмы обучения нейронных сетей. Сигмоидальная нейронная сеть. Методы обучения сигмоидальных нейронных сетей.

Практическое задание. Типовые темы рефератов:

1. Аппроксимация данных RBF-сетями.
2. Ассоциативная память.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Теорема Колмогорова.
2. Алгоритмы обучения рекуррентных нейронных сетей.
3. Самообучающиеся сети Хопфилда.

Тема 8. Обучение на неразмеченных данных. Поиск аномалий

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Обучение на неразмеченных данных
2. Поиск аномалий в данных
3. Нормализация данных.
4. Методы обнаружения выбросов
5. Модельные тесты.
6. Итерационные методы
7. Метрические методы.

Практическое задание. Типовые темы рефератов:

1. Поиск аномалий для обнаружения подозрительных банковских операций
2. Поиск аномалий для обнаружения вторжений
3. Поиск аномалий для обнаружения нестандартных игроков на бирже (инсайдеров)
4. Поиск аномалий для обнаружения неполадок в механизмах по показаниям датчиков
5. Поиск аномалий для медицинской диагностики.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Метод опорных векторов для одного класса.
2. Алгоритмы обучения Изолирующий лес.
3. Эллипсоидальная аппроксимация данных.

Примерные задания на контрольную работу (семестр 5)

1. Алгоритм обратного распространения ошибки

Нейросеть: 2 входа, 1 скрытый слой (2 нейрона, активация ReLU), выходной нейрон (сигмоида).

1. Задайте произвольные веса и входные данные.
2. Выполните прямое распространение сигнала.
3. Проведите обратное распространение ошибки (Backpropagation) для одного примера.
4. Обновите веса с шагом градиентного спуска.

2. Обучение на неразмеченных данных. Поиск аномалий

Имеется 100 точек на плоскости. 95 из них сгруппированы вокруг центра (5,5), остальные — вдали от него.

1. Опишите, как можно обнаружить аномалии с помощью метода ближайших соседей или автоэнкодера.
2. Реализуйте идею на псевдокоде или в Python.
3. Приведите возможные сферы применения поиска аномалий.

Проведение промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к зачету во втором семестре:

1. Что такое функция потерь в линейной регрессии? Приведите пример.
2. Как определяется коэффициент наклона (w) в линейной регрессии?
3. В чем разница между корреляцией и регрессией?
4. Что означает "предсказание" в контексте модели линейной регрессии?
5. Что такое гипотеза (hypothesis) в машинном обучении?
6. Что такое логистическая функция и зачем она используется?
7. Как логистическая регрессия интерпретирует выходное значение?
8. Почему логистическая регрессия подходит для задач классификации?
9. Какие метрики качества применимы к логистической регрессии?
10. Что означает вероятность, которую предсказывает логистическая регрессия?

Вопросы для подготовки к зачету в третьем семестре:

1. Объясните принцип работы метода градиентного спуска.
2. Как выбрать шаг обучения (learning rate)?
3. Что произойдет, если шаг обучения слишком большой? А если слишком маленький?
4. Чем отличается стохастический градиентный спуск от обычного?
5. Что такое локальный и глобальный минимум функции ошибки?
6. Что такое переобучение (overfitting)?
7. Как регуляризация помогает бороться с переобучением?
8. В чём разница между L1 и L2 регуляризацией?
9. Как влияет параметр λ (лямбда) на модель?
10. Какие признаки важно нормализовать при применении регуляризации?

Вопросы для подготовки к зачету в четвертом семестре:

1. Как работает алгоритм перцептрона?
2. Какие задачи можно решить при помощи одного перцептрона?
3. Почему перцептрон не может решить задачу XOR?
4. Что происходит на этапе обучения перцептрона?
5. Как изменяются веса при обучении перцептрона?
6. В чём отличие многослойной нейросети от простого перцептрона?
7. Что такое скрытый слой в нейронной сети?
8. Какие функции активации используются в нейросетях и зачем?
9. Что такое переобучение нейросети и как его избежать?
10. Почему нейросети считаются универсальными аппроксиматорами?

Вопросы для подготовки к кандидатскому экзамену

1. Линейная регрессия
2. Логистическая регрессия
3. Биологический и искусственный нейрон.
4. Основные функции активации нейронов.
5. Структура нейронной сети.
6. Преимущества нейронных сетей. Сопоставление традиционных ЭВМ и нейрокомпьютеров.
7. Классификации нейронных сетей, области применения и решаемые задачи.
8. Основные направления развития нейрокомпьютинга.
9. Перцептрон Розенблата. Проблема исключающего «или».
10. Многослойный перцептрон.
11. Представление булевых функций при помощи перцептрона.
12. Преодоление ограничения линейной разделимости и решение проблемы исключающего «ИЛИ».
13. Основные понятия обучения нейронных сетей.
14. Градиентные алгоритмы обучения нейронных сетей.

15. Алгоритм обратного распространения ошибки. Достоинства и недостатки алгоритма.
 16. Другие алгоритмы обучения нейронных сетей. Сигмоидальная нейронная сеть. Методы обучения сигмоидальных нейронных сетей.
 17. Радиальная нейронная сеть. Методы обучения радиальных нейронных сетей.
 18. Обучение на неразмеченных данных и поиск аномалий в данных
 19. Алгоритм обратного распространения обучения нейронных сетей.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л1.1	Коэльо Л. П., Ричарт В.	Построение систем машинного обучения на языке Python: как извлечь больше информации из данных путем построения практических систем машинного обучения на языке Python	Москва: ДМК Пресс, 2016.	1
Л1.2	Бессмертный И. А.	Системы искусственного интеллекта: учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2026. https://urait.ru/bcode/584276	1
Л1.3	Тюгашев А. А.	Компьютерные средства искусственного интеллекта: учебное пособие	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. https://www.iprbookshop.ru/105021.html	1
Л1.4	Замятин А. В.	Интеллектуальный анализ данных: учебное пособие	Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2020. https://www.iprbookshop.ru/116889.html	1
Л1.5	Маккинли У.	Python и анализ данных	Саратов: Профобразование, 2024. https://www.iprbookshop.ru/145897.html	1
Л1.6	Барский А.Б.	Введение в нейронные сети: учебное пособие	Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. https://www.iprbookshop.ru/133929.html	1
Л1.7	Келлехер Д., Тирни Б.	Наука о данных: базовый курс	Москва: Альпина Паблишер, 2021.	2
Л1.8	Букунов С. В., Букунова О. В.	Объектно ориентированное программирование на языке Python: учебное пособие	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2020. https://www.iprbookshop.ru/117194.html	1
Л1.9	Воронина В. В., Михеев А. В., Ярушкина Н. Г., Святов К. В.	Теория и практика машинного обучения: учебное пособие	Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2017. http://www.iprbookshop.ru/106120.html	1

6.2. Электронно-библиотечные системы

Э1	ЭБС Znanium.ru http://new.znaniy.ru/
Э2	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/
Э3	ЭБС IPR SMART (IPRbooks) http://www.iprbookshop.ru/
Э4	ЭБС «Юрайт» https://urait.ru/
Э5	ЭБС «Консультант студента» https://www.studentlibrary.ru/

6.3. Информационные, информационно-справочные системы

6.3.1	Гарант – справочная правовая система по законодательству Российской Федерации http://www.garant.ru https://biblio.surgu.ru/ru/pages/resursi/bd/lan/grt/
6.3.2	КонсультантПлюс – справочная правовая система http://www.consultant.ru https://biblio.surgu.ru/ru/pages/resursi/bd/lan/cons/

6.4. Базы данных

<i>В локальной сети https://biblio.surgu.ru/ru/pages/resursi/bd/lan/</i>	
6.4.1	Электронная библиотека СурГУ https://elib.surgu.ru

6.4.2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU http://www.elibrary.ru
6.4.3	Евразийская патентная информационная система (ЕАПАТИС) http://www.eapatis.com
6.4.4	Math-Net.Ru http://biblio.surgu.ru/ru/pages/resursi/bd/lan/math/
6.4.5	Национальная электронная библиотека (НЭБ) https://rusneb.ru/
6.4.6	База данных периодических изданий «ИВИС» https://eivis.ru
6.4.7	Springer Nature https://link.springer.com/
6.4.8	Полнотекстовая коллекция журналов РАН https://journals.rcsi.science/
6.4.9	Wiley Journals Database https://onlinelibrary.wiley.com
<i>В свободном доступе сети Интернет</i>	
6.4.11	Официальный сайт российского фонда фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru/rffi/ru/
6.4.12	Журнал "Вычислительные методы и программирование" научное электронное периодическое издание http://num-meth.srcc.msu.ru/
6.4.13	ARXIV - крупнейший бесплатный архив электронных публикаций научных статей и их препринтов по физике, математике, астрономии, информатике и биологии, http://arxiv.org
6.4.14	База данных ВИНТИ РАН http://www.viniti.ru/
6.4.15	Национальный агрегатор открытых репозиторий https://www.openrepository.ru/repositories
6.4.16	КиберЛенинка - научная электронная библиотека http://cyberleninka.ru
6.4.17	Электронные коллекции на портале Президентской библиотеки им. Б. Н. Ельцина http://www.prlib.ru/collections
6.4.18	Elsevier - Open Archive https://www.elsevier.com/about/open-science/open-access/open-archive
6.4.19	SpringerOpen http://www.springeropen.com
6.4.20	Directory of Open Access Journals https://doaj.org
6.4.21	Multidisciplinary Digital Publishing Institute (Basel, Switzerland) http://www.mdpi.com
6.4.22	Scikit-learn. Machine Learning in Python. https://scikit-learn.org/stable/index.html
6.4.23	TensorFlow open source platform for machine learning https://www.tensorflow.org/
6.4.24	Kaggle https://www.kaggle.com/
6.4.25	Machine learning for mobile developers https://developers.google.com/ml-kit
6.5. Перечень программного обеспечения	
6.5.1	Используемое программное обеспечение: Microsoft Windows, пакет прикладных программ Microsoft Office, Google Chrome, Mozilla Firefox
6.5.2	Свободно распространяемое программное обеспечение: сервер MySQL версии 5.5.x, браузер Mozilla Firefox с дополнением HTTP Fox, текстовый редактор notepad ++, набор дистрибутивов и программная оболочка, предназначенные для создания и отладки сайтов Denver (Apache 2.2.22 + SSL, PHP 5.3.13 + XDebug, MySQL 5.5, phpMyAdmin 3.5)
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Учебные аудитории Университета для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены: комплект специализированной учебной мебели, маркерная (меловая) доска, комплект переносного мультимедийного оборудования - компьютер, проектор, проекционный экран, компьютеры с возможностью выхода в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду.
7.2	Компьютерный класс для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащен: комплект специализированной учебной мебели, маркерная (меловая) доска. Технические средства обучения для представления учебной информации: переносной экран, стационарный проектор, 13 компьютеров. Используемое программное обеспечение: Microsoft Windows, пакет прикладных программ Microsoft Office, Microsoft Internet Explorer. Свободно распространяемое программное обеспечение: сервер MySQL версии 5.5.x, браузер Mozilla Firefox с дополнением HTTP Fox, текстовый редактор notepad ++, набор дистрибутивов и программная оболочка, предназначенные для создания и отладки сайтов Denver (Apache 2.2.22 + SSL, PHP 5.3.13 + XDebug, MySQL 5.5, phpMyAdmin 3.5).
7.3	Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационную образовательную среду СурГУ: 350, 351 Зал социально-гуманитарной и художественной литературы; 442 Зал естественно-научной и технической литературы.
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
Методические рекомендации по проведению основных видов учебных занятий	

При изучении дисциплины используются следующие основные методы и средства обучения, направленные на повышение качества подготовки аспирантов путем развития у аспирантов творческих способностей и самостоятельности:

- Контекстное обучение – мотивация аспирантов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретными знаниями и его применением.
- Проблемное обучение – стимулирование аспирантов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.
- Обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности аспиранта за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.
- Индивидуальное обучение – выстраивание аспирантами собственной образовательной траектории на основе формирования индивидуальной программы с учетом интересов аспирантов.

Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

Лекции являются одним из основных методов обучения по дисциплинам, направленным на подготовку к кандидатскому экзамену, которые должны решать следующие задачи:

- изложить основной материал программы курса;
- развить у аспирантов потребность к самостоятельной работе над учебником и научной литературой.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Содержание лекций определяется рабочей программой курса. Привлечение графического и табличного материала на лекции позволит более объемно изложить материал.

Целью практических занятий является:

- закрепление теоретического материала, рассмотренного аспирантами самостоятельно;
- проверка уровня понимания аспирантами вопросов, рассмотренных самостоятельно по учебной литературе, степени и качества усвоения материала аспирантами;
- восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса и оказание помощи в его усвоении.

В начале очередного занятия необходимо сформулировать цель, поставить задачи. Аспиранты выполняют задания, а преподаватель контролирует ход их выполнения путем устного опроса, проверки практических заданий.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы аспирантов

Целью самостоятельной работы аспирантов является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

Методические рекомендации призваны помочь аспирантам организовать самостоятельную работу при изучении курса: с материалами лекций, практических занятий, литературы по общим и специальным вопросам физико-математических наук.

Задачами самостоятельной работы являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании научно- квалификационной работы, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется аспирантом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы аспиранта без участия преподавателя являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по темам занятий;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.

Самостоятельная работа аспирантов осуществляется в следующих формах:

- подготовка к практическим занятиям,
- изучение дополнительной литературы и подготовка ответов на вопросы для самостоятельного изучения,
- подготовка к тестированию,
- написание реферата.

1) Подготовка к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям аспирантам необходимо ориентироваться на вопросы, вынесенные на обсуждение. На занятиях проводятся опросы, тестирование, разбор конкретных ситуаций, с активным обсуждением вопросов с целью эффективного усвоения материала в рамках предложенной темы, выработки умений и навыков в профессиональной деятельности, а также в области ведения переговоров, дискуссий, обмена информацией, грамотной постановки задач, формулирования проблем, обоснованных предложений по их решению и аргументированных выводов.

2) Изучение основной литературы при подготовке к практическим занятиям.

В целях эффективного и полноценного проведения таких мероприятий аспиранты должны тщательно подготовиться к вопросам занятия. Положительно оценивается, если аспирант самостоятельно организует поиск необходимой информации с

использованием периодических изданий, информационных ресурсов сети интернет и баз данных специальных программных продуктов.

Самостоятельная работа аспирантов должна опираться на сформированные навыки и умения, приобретенные во время прохождения других курсов. Составляющим компонентом его работы должно стать творчество. В связи с этим рекомендуется:

1. Начинать подготовку к занятию со знакомства с опубликованными законодательно-правовыми документами.
2. Обратит внимание на структуру, композицию, язык документа, время и историю его появления.
3. Определить основные идеи, принципы, тезисы, заложенные в документ.
4. Выяснить, какой сюжет, часть изучаемой проблемы позволяет осветить проанализированный источник.
5. Провести работу с неизвестными терминами и понятиями, для чего использовать словари терминов, энциклопедические словари, словари иностранных слов и др.

Затем необходимо ознакомиться с библиографией темы и вопроса, выбрать доступные издания из списка основной литературы, специальной литературы, рекомендованной к лекциям. Рекомендованные списки могут быть дополнены. Использовать справочную литературу. Поиск можно продолжить, изучив примечания и сноски в уже имеющихся монографиях, статьях. Работая с литературой по теме семинара, делать выписки текста, содержащего характеристику или комментарий знакомого источника. После чего вернуться к тексту документа (желательно полному) и провести его анализ в контексте изученной исследовательской литературы.

Возникающие на каждом этапе работы мысли следует записывать. Анализ документа следует сделать составной частью проработки вопросов и выступления аспиранта на занятии. Общее знание проблемы, обсуждаемой на занятии, должно сочетаться с глубоким знанием источников.

Следует составить сложный план, схему ответа на каждый вопрос плана занятия.

Проверить себя можно, выполнив контрольные работы.

Методические рекомендации по проведению контрольной работы

- 1) готовясь к контрольной работе аспирант должен выполнить все практические задания по текущим темам;
- 2) во время выполнения контрольной работы, аспирант получает задание, состоящее из нескольких отдельных вопросов.

Методические рекомендации по написанию реферата

Реферат – форма письменной работы, которую рекомендуется использовать аспирантам в ходе занятий. Он представляет собой краткое изложение содержания научных трудов, учебной и справочной литературы по определенной научной теме. Объем реферата, как правило, составляет 18–20 страниц компьютерного текста. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение аспирантом определенного количества источников (первоисточников, научных монографий и статей и т.п.) по определенной теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение.

Цель написания реферата – привитие навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с общим требованиями по написанию рефератов:

- членение материала по главам или разделам; выделение введения и заключительной части;
- лаконичное и систематизированное изложение материала;
- выделение главных, существенных положений, моментов темы;
- логическая связь между отдельными частями;
- выводы и обобщения по существу рассматриваемых вопросов;
- научный стиль изложения: использование научных терминов и стандартных речевых оборотов. Не следует употреблять риторические вопросы и обращения, публицистические выражения;
- список использованной литературы (10–15 источников).

Качество работы оценивается по следующим критериям: самостоятельность выполнения; уровень эрудированности автора по изучаемой теме; выделение наиболее существенных сторон научной проблемы; способность аргументировать положения и обосновывать выводы; четкость и лаконичность в изложении материала; дополнительные знания, полученные при изучении литературы, выходящей за рамки образовательной программы.

Проведение промежуточной аттестации по дисциплине

Методические рекомендации по подготовке к зачету

Зачет по дисциплине является формой промежуточного контроля знаний аспирантов по разделам дисциплины и проводится с целью проверки уровня теоретических знаний и практических навыков.

На зачете аспирант получает два теоретических вопроса.

Для успешной сдачи зачета аспиранту необходимо выполнить несколько требований:

- 1) регулярно посещать аудиторные занятия по дисциплине; пропуск занятий не допускается без уважительной причины;
- 2) в случае пропуска занятия аспирант должен быть готов ответить на зачете на вопросы преподавателя, взятые из пропущенной темы;
- 3) аспирант должен точно в срок сдавать задания по практическим работам на проверку и к следующему занятию удостовериться, что они зачтены;
- 4) готовясь к очередному занятию по дисциплине, аспирант должен прочитать соответствующие разделы в учебниках, учебных пособиях, монографиях и пр., рекомендованных преподавателем в программе дисциплины, и быть готовым продемонстрировать свои знания на паре; каждое участие аспиранта в обсуждении материала на занятиях отмечается преподавателем и учитывается при ответе на зачете.

Методические рекомендации по подготовке к кандидатскому экзамену

Формой промежуточной аттестации освоения дисциплины является экзамен. Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются по 4-балльной шкале с оценками: «отлично»; «хорошо»; «удовлетворительно»; «неудовлетворительно».

Организация и проведение кандидатских экзаменов в СурГУ регламентируется следующими документами: постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 «О порядке присуждения ученых степеней», приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.03.2014 г. №247 «Порядок прикрепления лиц для сдачи

кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечень», СТО-2.12.11 «Порядок проведения кандидатских экзаменов».

Кандидатские экзамены являются формой промежуточной аттестации аспирантов, их сдача обязательна для присуждения ученой степени кандидата наук. Кандидатский экзамен ставит целью установить глубину профессиональных знаний соискателя ученой степени кандидата физико-математических наук, уровень подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской работе.

Экзамен по специальности включает обсуждение двух теоретических вопросов и собеседование по теме диссертации (третий вопрос) в соответствии с дополнительной программой кандидатского экзамена, утверждённой проректором по учебно-методической работе СурГУ.

Для успешной сдачи экзамена аспиранту необходимо выполнить несколько требований:

- 1) регулярно посещать аудиторные занятия по дисциплине; пропуск занятий не допускается без уважительной причины;
- 2) в случае пропуска занятия аспирант должен быть готов ответить на экзамене на вопросы преподавателя, взятые из пропущенной темы;
- 3) аспирант должен точно в срок сдавать письменные работы на проверку и к следующему занятию удостовериться, что они зачтены;
- 4) готовясь к очередному занятию по дисциплине, аспирант должен прочитать соответствующие разделы в учебниках, учебных пособиях, монографиях и пр., рекомендованных преподавателем в программе дисциплины, и быть готовым продемонстрировать свои знания; каждое участие аспиранта в обсуждении материала на практических занятиях отмечается преподавателем и учитывается при ответе на экзамене.