



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ
ИМЕНИ ГЛАВНОГО МАРШАЛА АВИАЦИИ А.А. НОВИКОВА»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной
и инновационной работе

/ * Г. А. Костин

« 22 » июня 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Анализ данных и машинное обучение

Наименование научной специальности

2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

Уровень высшего образования

Подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения

Очная

Санкт-Петербург
2023

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Анализ данных и машинное обучение» являются формирование компетенций для успешной профессиональной деятельности в области системного анализа, статистики и машинного обучения, формирование комплексного и научного представления о методах выявления и количественного описания взаимосвязей между различными процессами и явлениями, а также закономерностей их изменения, приобретение практических навыков применения аппарата математической статистики, методов анализа данных и алгоритмов машинного обучения, в сочетании с современными информационными технологиями, для обработки массивов эмпирических данных при построении моделей процессов обработки информации и управления.

Задачи дисциплины:

- изучение методов сбора, анализа и обработки данных, необходимых для решения профессиональных задач;
- изучение методов анализа результатов моделирования систем;
- формирование умения анализировать и интерпретировать данные отечественной и зарубежной статистики о технических, экономических и социальных процессах и явлениях, выявлять тенденции изменения социально-экономических показателей;
- формирование навыка работы с инструментальными средствами, предназначенными для обработки и анализа данных в соответствии с поставленной задачей.

2 Место дисциплины в структуре программ аспирантуры

Дисциплина «Анализ данных и машинное обучение» представляет собой дисциплину, относящуюся к вариативной части Блока 1.

3 Планируемые результаты изучения дисциплины

Знать:

- основные понятия и методы анализа данных (data mining);
- основные алгоритмы машинного обучения (machine learning);
- особенности анализа технических и социально-экономических данных и методы интерпретации результатов математического моделирования систем и процессов;
- роль больших данных, их источники и методы их исследования при принятии решений для обеспечения устойчивого и безопасного развития; роль человеческого капитала в развитии безопасной цифровой экономики в целом (на макроуровне), и в цифровизации различных хозяйственных процессов (на микроуровне).

Уметь:

- применять стандартные методы построения математических моделей, обрабатывать статистическую информацию и получать статистически обоснованные выводы, делать содержательные выводы из результатов моделирования;
- применять основные алгоритмы анализа данных и машинного обучения при решении профессиональных задач;
- анализировать взаимосвязь развития цифровых технологий и информационных потребностей экономики и общества; выявлять тенденции развития секторов экономики, связанных с созданием, хранением, транзитом и использованием больших данных.

Владеть:

- методами обработки и анализа информации в соответствии с поставленными задачами;
- основными методами обработки статистических данных;
- навыками применения прикладных пакетов программ для ПЭВМ;

– навыками использования источников данных для получения и использования достоверной и актуальной технической и социально-экономической информации в рамках решения профессиональных задач.

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестр 3
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
<i>Образовательный компонент</i>	72	72
Контактная работа, всего	24	24
<i>в том числе:</i>		
лекции	12	12
практические занятия	12	12
Самостоятельная работа обучающегося	48	48
<i>Промежуточная аттестация</i>	36	36
контактная работа	0,3	0,3
контроль	8,7	8,7
самостоятельная работа по подготовке к промежуточной аттестации	27	27

Текущий контроль успеваемости обучающихся включает: устный опрос, контроль выполнения заданий, выдаваемых на самостоятельную подготовку к практическим занятиям; защиту реферата. Текущий контроль осуществляется регулярно, в течение 3 семестра.

Система текущего контроля успеваемости служит в дальнейшем наиболее качественному и объективному оцениванию в ходе промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация: зачет в 3 семестре.

5 Содержание дисциплины

Сокращения:

Л – лекция

ПЗ – практическое занятие

ВК – входной контроль

СР – самостоятельная работа обучающегося

ОК – образовательный компонент

ПА – промежуточная аттестация

5.1 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л, часы	ПЗ, часы	СР, часы		Всего часов
			ОК	ПА	
<i>Семестр 1</i>					
Тема 1. Основные сведения из теории вероятностей, математической статистики, линейной алгебры, теории сигналов и систем	2	2	8	6	18
Тема 2. Инструментальные средства анализа данных и машинного обучения	2	2	8	6	18
Тема 3. Предобработка данных	2	2	8	6	18
Тема 4. Алгоритмы машинного обучения	2	2	8	6	18
Тема 5. Глубокое обучение	2	2	8	6	18
Тема 6. Анализ временных рядов и методы прогнозирования	2	2	8	6	18
Промежуточная аттестация	36				
Итого по дисциплине	12	12	48	36	108

5.2 Содержание дисциплины (тематический план)

Тема 1. Основные сведения из теории вероятностей, математической статистики, линейной алгебры, теории сигналов и систем

Случайные величины и их числовые характеристики. Описательная статистика. Виды распределений. Закон больших чисел и предельные теоремы. Нормальный закон распределения. Точечные и интервальные оценки

параметров. Статистические оценки параметров распределения. Выборочные характеристики. Методы статистического вывода. Проверка статистических гипотез.

Операции над векторами и матрицами. Онлайн алгоритмы. Конкурентный анализ.

Тема 2. Инструментальные средства анализа данных и машинного обучения

Обзор программных средств, используемых для количественного анализа при решении задач анализа данных. Электронные таблицы. Системы компьютерной математики общего назначения: MATLAB, Scilab, Octave. Системы статистического анализа Statistica, SAS, SPSS, Stata, MINITAB, STADIA, Eviews, Gretl, Prognoz Platform. Языки программирования Python и R. Специализированные библиотеки для DM и ML.

Тема 3. Предобработка данных

Источники данных. Представление статистической информации. Обобщающие статистические показатели. Методы предобработки данных. Извлечение признаков (Feature Extraction). Преобразования признаков (Feature transformations): кодирование нечисловых данных, нормировка и калибровка, заполнение пропусков. Выбор признаков (Feature selection): статистические подходы, визуализация, отбор с использованием моделей

Тема 4. Алгоритмы машинного обучения

Линейная регрессия. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимость. Метод наименьших квадратов. Матричное представление. Функции ошибок регрессионных моделей.

Нелинейная регрессия. Типы нелинейности в регрессионной зависимости: нелинейность по экзогенным переменным, нелинейность по параметрам. Сведение нелинейного по переменным уравнения к линейному с помощью

преобразований. Смещенность оценок параметров, полученных МНК. Коэффициент детерминации для нелинейных моделей. Метод последовательных приближений нахождения оценок параметров. Регрессия с фиктивными переменными.

logit- и probit-модели для бинарных эндогенных переменных.

Спецификация переменных в уравнениях множественной регрессии.

Мультиколлинеарность факторов. Оценка значимости совместного предельного вклада группы переменных с помощью F-теста.

Гетероскедастичность и автокоррелированность остатков. Взвешенный и обобщённый методы наименьших квадратов. Автокорреляция.

Явные модели Бокса-Дженкинса. Модели ARIMA и SARIMA. Компоненты авторегрессии и скользящего среднего. Итеративная стратегия разработки модели: проверка стационарности ряда, выбор исходной модели, оценка параметров, анализ остатков. Модель авторегрессии с распределённым лагом первого порядка (ADL модель). Модели с распределённым лагом (DL модели): конечномерные и бесконечномерные. Неявные модели. Сведение модели адаптивных ожиданий к модели авторегрессии.

Логистическая регрессия. Линейный дискриминантный анализ. Линейный дискриминант Фишера. Снижение размерности пространства признаков. Задача классификации.

Алгоритм K-ближайших соседей. Наивный байесовский классификатор. Машины опорных векторов. Деревья классификации и регрессии. Переобучение решающих деревьев. Случайный лес. Построение модели дерева решений для задачи прогнозирования. Построение модели случайного леса на примере задачи кредитного скоринга. Кодирование признаков и заполнение пропущенных данных. Анализ качества построенной модели. Бэггинг. Бустинг. Градиентный бустинг в задаче регрессии. Градиентный бустинг в задаче классификации. Градиентный бустинг над деревьями.

Тема 5. Глубокое обучение

Основные сведения об искусственных нейронных сетях (ИНС). Экономические задачи распознавания образов. Анализ экономических показателей с помощью ИНС. Решение задач классификации с помощью ИНС

Тема 6. Анализ временных рядов и методы прогнозирования

Исходные понятия прогнозирования, его сущность, предмет и объект. Типология прогнозов. Основные принципы и функции прогнозирования. Классификация методов прогнозирования. Кривые роста. Временной ряд и тренд. Выбор формы кривой. Регрессионный анализ в прогнозировании. Одиночные и связанные временные ряды. Многофакторные модели прогнозирования. Прогнозирование на основе эконометрической модели. Метод экспертных оценок.

Нестохастические методы прогнозирования. Универсальное прогнозирование. Калибруемость прогнозов. Прогнозирование с произвольным ядром. Алгоритм взвешенного большинства. Алгоритм взвешивания экспертных решений. Рандомизированные прогнозы. Бустинг. Агрегирующий алгоритм.

Элементы теории игр. Теоретико-игровая интерпретация теории вероятностей. Игры на универсальные предсказания.

5.3 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Содержание практических занятий	Трудоемкость (часы)
<i>1 семестр</i>		
1	Практическое занятие №1. Основные сведения из теории вероятностей, математической статистики, линейной алгебры, теории сигналов и систем	2

Номер темы дисциплины	Содержание практических занятий	Трудоемкость (часы)
2	Практическое занятие №2. Инструментальные средства анализа данных и машинного обучения	2
3	Практическое занятие №3. Предобработка данных	2
4	Практическое занятие №4. Алгоритмы машинного обучения	2
5	Практическое занятие № 5. Глубокое обучение	2
6	Практическое занятие № 6. Анализ временных рядов и методы прогнозирования	2
Всего по дисциплине		12

При проведении практических занятий может учитываться специфика научной специальности обучающихся.

В рамках практических занятий и самостоятельной работы обучающиеся формируют письменный отчет с ответами на задания по темам дисциплины, результаты которого поэтапно защищают на практических занятиях.

5.4 Самостоятельная работа обучающихся

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
<i>Образовательный компонент</i>		
1	1. Проработка и конспектирование учебного и научного материала по теме [6.1.1-6.2.7]. 2. Самостоятельный поиск и анализ информации, необходимой для выполнения задания к практическим занятиям №№1-2. 3. Выполнение задания к практическим занятиям №№1-2.	8
2	1. Проработка и конспектирование учебного и научного материала по теме [6.1.1-6.1.4, 6.2.6, 6.2.8-6.2.14]. 2. Самостоятельный поиск и анализ информации, необходимой для выполнения задания к	8

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	практическим занятиям №№3-4. 3. Выполнение задания к практическим занятиям №№3-4.	
3	1. Проработка и конспектирование учебного и научного материала по теме [6.1.1-6.1.5, 6.2.8-6.2.14]. 2. Самостоятельный поиск и анализ информации, необходимой для выполнения задания к практическим занятиям №№5-8. 3. Выполнение задания к практическим занятиям №№5-8.	8
4	1. Проработка и конспектирование учебного и научного материала по теме [6.1.1-6.2.6, 6.2.8-6.2.14]. 2. Самостоятельный поиск и анализ информации, необходимой для выполнения задания к практическому занятию №№9-11. 3. Выполнение задания к практическим занятиям №№9-11.	8
5	1. Проработка и конспектирование учебного и научного материала по теме [6.1.1-6.1.5, 6.2.8-6.2.14]. 2. Самостоятельный поиск и анализ информации, необходимой для выполнения задания к практическим занятиям №№12-13. 3. Выполнение задания к практическим занятиям №№12-13.	8
6	1. Проработка и конспектирование учебного и научного материала по теме [6.1.1-6.1.5, 6.2.8-6.2.14]. 2. Самостоятельный поиск и анализ информации, необходимой для выполнения задания к практическим занятиям №№14-15. 3. Выполнение задания к практическим занятиям №№14-15.	8
Всего по дисциплине		48

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

1. Алексеев, Д. С. Технологии интеллектуального анализа данных: учебник для вузов / Д. С. Алексеев, О. В. Щекочихин. — СПб: Лань, 2022. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-8299-3. — Текст : электронный // Лань : электроннобиблиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187559> (дата обращения: 27.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Кузьмин, В. И. Методы анализа данных: учебное пособие / В. И. Кузьмин, А. Ф. Гадзаов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: РТУ МИРЭА, 2020. — 155 с. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171433> (дата обращения: 27.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Статистика: учебник для вузов / под редакцией И. И. Елисеевой. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2022. — 361 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04082-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488653> (дата обращения: 01.09.2023).15

4. Статистика. Практикум: учебное пособие для академического бакалавриата / И. И. Елисеева [и др.] ; под редакцией И. И. Елисеевой. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 514 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3688-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/425262> (дата обращения: 01.09.2023)

6.2 Дополнительная литература

5. Антохонова, И. В. Методы прогнозирования социальноэкономических процессов: учебное пособие для вузов / И. В. Антохонова. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2022. — 213 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04096-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492661> (дата обращения: 27.01.2022).

6. Губенко, А.В. Экономика воздушного транспорта [Текст]: Учебник для вузов. Допущ. УМО /А. В. Губенко, М. Ю. Смуров, Д. С. Черкашин. — СПб.: Питер, 2009. — 288 с. Количество экземпляров 342.

6.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем (при наличии)

7. Coursera: Специализация «Машинное обучение и анализ данных»
[Электронный ресурс]. — Режим доступа:

<https://ru.coursera.org/specializations/machine-learning-data-analysis> , свободный (дата обращения: 01.09.2023).

8. Федеральная служба государственной статистики. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. – Режим доступа: <http://www.gks.ru/>, свободный (дата обращения 27.01.2021).

9. Министерство финансов РФ [Электронный ресурс] официальный сайт Министерства финансов РФ. - Режим доступа: <http://www.minfin.ru/ru/>, свободный (дата обращения 01.09.2023)

10. Правительство РФ [Электронный ресурс] официальный сайт Правительства РФ. - Режим доступа: <http://www.government.ru/>, свободный (дата обращения 01.09.2023).

11. Воронцов К.В. Машинное обучение. Школа Анализа данных. Национальный открытый университет Интуит, 2015. – Режим доступа: <https://www.intuit.ru/studies/courses/13844/1241/info>, свободный (дата обращения 01.09.2023).

12. Библиотека СПбГУ ГА [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://spbguga.ru/objects/e-library/>, свободный (дата обращения 01.09.2023)

6.4 Программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

13. Консультант Плюс[Электронный ресурс]: официальный сайт компании Консультант Плюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>, свободный (дата обращения 01.09.2023).

14. Гарант [Электронный ресурс] официальный сайт компании Гарант. - Режим доступа: <http://www.aero.garant.ru>, свободный (дата обращения 01.09.2023)

7 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для обеспечения образовательного процесса материально-техническими ресурсами используется аудитория № 306, оборудованная МОК (мультимедийный обучающий комплекс) – компьютер, проектор, интерактивная доска.

Материалы Internet, мультимедийные курсы, оформленные с помощью Microsoft Power Point, используются при проведении лекционных и практических занятий.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Аудитория №800	Комплект учебной мебели: парты и стулья (вместимость: 32 посадочных места). МОК (мультимедийный обучающий комплекс) – компьютер, проектор. Персональные компьютеры (12 шт.).
<i>Помещения для самостоятельной работы</i>	
Аудитория №801	Комплект учебной мебели: парты и стулья (вместимость: 36 посадочных мест). МОК (мультимедийный обучающий комплекс) – компьютер, проектор. Персональные компьютеры (30 шт.).
Читальный зал библиотеки с выходом в интернет	Комплект учебной мебели (столы, стулья), рабочие места в составе (ПК, монитор, клавиатура, мышь), WiFi

8 Образовательные и информационные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются следующие образовательные технологии: входной контроль, лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Входной контроль предназначен для выявления уровня усвоения знаний, необходимых для изучения дисциплины. Входной контроль осуществляется по вопросам, на которых базируется читаемая дисциплина.

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематически последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. В лекции делается акцент на реализацию главных идей и направлений в изучении дисциплины, дается установка на последующую самостоятельную работу.

По дисциплине планируется проведение информационных лекций, которые направлены на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний в предметной области дисциплины. Ведущим методом в лекции выступает устное изложение преподавателем учебного материала, которое сочетается с использованием среды Power Point, Word, Excel с целью расширения образовательного информационного поля, повышения скорости обработки и передачи информации, обеспечения удобства преобразования и структурирования информации для трансформации ее в знание.

Практические занятия проводятся с целью выработки у обучающихся умений и навыков, предусмотренных целевыми установками настоящей программы. Цель практических занятий – закрепить отдельные аспекты проблемы в дополнение к лекционному материалу, обучить грамотно и аргументировано излагать свои мысли. На занятиях проводятся устные опросы по пройденным темам, происходит вовлечение обучающихся в дискуссию, формируется умение аргументировать и отстаивать собственную точку зрения.

Самостоятельная работа обучающихся реализуется в систематизации, планировании, контроле и регулировании его учебно-профессиональной деятельности, а также в активизации собственных познавательно-мыслительных действий без непосредственной помощи и руководства со стороны преподавателя. Основной целью самостоятельной работы является формирование навыка самостоятельного приобретения обучающимся знаний по некоторым несложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков во время лекций и практических занятий.

Самостоятельная работа подразумевает выполнение обучающимися работы по поиску и анализу информации, проработку учебного материала, подготовку к устному опросу, выполнение заданий к практическим занятиям, написание реферата, подготовку к зачету и кандидатскому экзамену.

Контактная работа с обучающимися также может включать интерактивные формы образовательных технологий. В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие информационные технологии: электронные ресурсы, текстовые редакторы (Microsoft Word), электронные таблицы (Microsoft Excel), технологии мультимедиа (Power Point) и другие.

9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

9.1 Содержание фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине предназначен для выявления и оценки уровня и качества знаний обучающихся по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в форме зачета в первом семестре и кандидатского экзамена – во втором семестре.

Фонд оценочных средств для текущего контроля включает: вопросы для устного опроса, примерный перечень тем рефератов, примерные вопросы к зачету и кандидатскому экзамену.

Текущий контроль успеваемости обучающихся включает: устный опрос, контроль выполнения заданий, выдаваемых на самостоятельную подготовку к практическим занятиям, защиту реферата.

Устный опрос проводится на каждом практическом занятии в течение 5-7 минут с целью контроля усвоения теоретического материала, изложенного на лекции. Перечень вопросов определяется вопросами, изученными на лекции.

Устный опрос дает преподавателю возможность оценить развитость научного мировоззрения, научной рефлексии, аналитических способностей обучающихся.

Контроль выполнения задания, выданного на самостоятельную подготовку, преследует цель своевременного выявления плохо усвоенного материала дисциплины для последующей корректировки или организации обязательной консультации. Проверка выданного задания производится не реже чем один раз в две недели. Контроль выполнения задания позволяет преподавателю оценить системность знаний, поэтапность развития у обучающихся навыков научной рефлексии.

Реферат – это письменная научная работа по одному из актуальных вопросов истории и философии науки. Целью реферата является корректное и обоснованное раскрытие актуальной философской темы, связанной с научной специализацией, на основе применения современной методологии, ознакомления с источниками и изложения собственного отношения к рассматриваемой проблеме.

Тема реферата определяется с учетом философско-методологической и общетеоретической подготовки обучающегося в области предусмотренных темой диссертации проблем. Тема реферата согласуется с преподавателем.

В реферате должно быть продемонстрировано умение обучающимся анализировать актуальную проблематику философии и истории науки, оперировать философским категориальным аппаратом, логично и аргументированно излагать собственные мысли, делать обоснованные выводы.

Подготовка реферата обучающимся и его положительная оценка преподавателем кафедры «Философии и социальных коммуникаций», читающим дисциплину согласно расписанию занятий обучающегося – необходимые условия его допуска к кандидатскому экзамену по дисциплине.

Законченную работу в письменном виде необходимо сдать на проверку преподавателю кафедры «Философии и социальных коммуникаций», читающему дисциплину согласно расписанию занятий обучающегося, не позднее, чем за две недели до даты кандидатского экзамена. Преподаватель выставляет оценку по системе «зачтено» / «не зачтено». При наличии оценок «зачтено» по итогу освоения дисциплины в первом семестре и за

подготовленный реферат обучающийся допускается к сдаче кандидатского экзамена по дисциплине.

Текст реферата (до его передачи на проверку) должен пройти проверку на наличие неправомерных заимствований в системе «Антиплагиат.ВУЗ», по результатам которых делается вывод о выполнении или не выполнении требований, предъявляемых к объему заимствований (не менее 80% оригинальности текста включая правомерно оформленные цитирование и самоцитирование). Текст реферата не подлежит загрузке в общую базу данных системы.

Ответственность за качество и своевременность проверки текста реферата на наличие неправомерных заимствований в системе «Антиплагиат.ВУЗ» лежит на обучающемся. Реферат сдается на проверку с приложением распечатанной из системы «Антиплагиат.ВУЗ» справки о результатах проверки текстового документа на наличие заимствований.

Критериями оценки реферата являются: содержательность, глубина и степень раскрытия темы, умение анализировать материал, логичность построения, методологическая корректность, новизна взгляда, обоснованность выводов, использование философского понятийного аппарата, стиль работы и ее оформление, уровень оригинальности, качество доклада и защиты.

В случае получения неудовлетворительной оценки за реферат обучающийся не допускается до сдачи кандидатского экзамена и ему предлагается новая тема для изучения.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета в 1 семестре и кандидатского экзамена во 2 семестре. К моменту сдачи зачета и кандидатского экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля (положительно оценены ответы на вопросы устного опроса, выполнены все задания, выданные на самостоятельную подготовку; защищен реферат (во 2 семестре)). Зачет и кандидатский экзамен позволяют оценить уровень знаний, умений и навыков обучающихся.

9.2 Контрольные вопросы для проведения входного контроля знаний

1. Генеральная совокупность и выборка.
2. Вычисление выборочного среднего и дисперсии.
3. Формула для вычисления моментов непрерывной случайной величины.
4. Перечислить основные вероятностные распределения.
5. Привести примеры использования вероятностных методов в экономике.
6. Вычисление доверительных интервалов.

9.3 Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации

Зачет

«*Зачтено*» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания. Обучающийся самостоятельно излагает теоретический материал в рамках полученного им вопроса, при необходимости ссылается на авторов, разрабатывавших соответствующую проблематику; приводит конкретные примеры, использует научную терминологию, видит взаимосвязи, отвечает на большую часть дополнительных вопросов.

«*Не зачтено*» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания дисциплины. Обучающийся испытывает серьезные затруднения при изложении теоретического материала в рамках полученного им на зачете вопроса, не может ответить на дополнительные вопросы, не может привести примеры, допускает серьезные терминологические неточности, не видит взаимосвязи, демонстрирует непонимание проблемной ситуации и не видит путей ее решения.

9.5 Типовые контрольные вопросы

1. Понятие искусственного интеллекта.
2. Виды интеллектуальных информационных систем.
3. Нечеткие знания.
4. Способы обработки нечетких знаний и способы представления.
5. Нечеткие множества.
6. Функция принадлежности.
7. Операции над нечеткими множествами.
8. Понятие лингвистической переменной.
9. Нечеткая логика.
10. Системы нечеткого вывода.
11. Продукционные правила.
12. Алгоритм Мамдани.
13. Алгоритм Цукамото.
14. Способы представления знаний.
15. Методы экспертных оценок.
16. Формализация экспертных оценок.
17. Определение обобщенных оценок.
18. Статистические методы анализа результатов экспертиз..
19. Структура экспертных систем.
20. Сущность эволюционного моделирования.
21. Основные понятия ГА.
22. Классический ГА.
23. Способы кодирования популяции.
24. Операторы отбора родителей.
25. Операторы скрещивания (кроссинговер).
26. Выбор мутации.
27. Формирование популяции потомков.
28. Гибридный алгоритм.
29. Параллельный ГА.
30. Модернизации ГА.
31. Перцептрон.
32. Математическая модель нейрона.
33. Однослойная нейронная сеть.
34. Правило Хебба.
35. Многослойная сеть.
36. Алгоритм обратного распространения.
37. Методы обучения нейронных сетей.
38. Радиальные базисные сети.
39. Сеть Хемминга.
40. Принцип самообучения нейронных сетей.
41. Нейронные сети Кохонена и Гросберга.

Примеры заданий к индивидуальному заданию №1

- 1) Даны А и В – нечеткие множества на универсальном множестве E. Найти $A \setminus B$.
 $A = 0,5/x_1 + 0,4/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$
 $B = 0,1/x_1 + 0,3/x_2 + 0,1/x_3 + 0,5/x_4$
- 2) Даны А и В – нечеткие множества на универсальном множестве E. Найти $A \cap B$.
 $A = 0,1/x_1 + 0,3/x_2 + 0,1/x_3 + 0,5/x_4$
 $B = 0,9/x_1 + 0,5/x_2 + 0,6/x_3 + 1/x_4$
- 3) Даны А и В – нечеткие множества на универсальном множестве E. Найти $B \setminus A$.
 $A = 0,1/x_1 + 0,3/x_2 + 0,1/x_3 + 0,5/x_4$
 $B = 0,9/x_1 + 0,5/x_2 + 0,6/x_3 + 1/x_4$
- 4) Даны А и В – нечеткие множества на универсальном множестве E. Найти $A \cup B$.
 $A = 0,5/x_1 + 0,4/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$
 $B = 0,9/x_1 + 0,5/x_2 + 0,6/x_3 + 1/x_4$

Примеры заданий к индивидуальному заданию №2

- 1) С помощью ГА найти глобальный минимум функции $x^4 - 40x^3 + 62x^2 - 120x + 90$ на интервале от 0 до 7.
- 2) С помощью ГА найти глобальный минимум функции $x^4 - 25x^3 + 70x^2 - 105x + 90$ на интервале от 1 до 8.
- 3) С помощью ГА найти глобальный минимум функции $x^4 - 80x^3 + 55x^2 - 120x + 50$ на интервале от 0 до 7.

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к изучению дисциплины, обучающимся необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий и списком рекомендованной литературы. Обучающимся следует уяснить, что уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от их активной и систематической работы на лекциях и практических занятиях. В этом процессе большое значение имеет самостоятельная работа, направленная на вовлечение обучающихся в познавательную деятельность с целью формирования самостоятельности

мышления, способностей к профессиональному саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации в современных социально-экономических условиях.

На первом занятии преподаватель проводит входной контроль в форме устного или письменного опроса по вопросам входного тестирования.

Основными видами аудиторной работы обучающихся являются лекции и практические занятия. В ходе лекции преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия, а также соответствующие теоретические и практические проблемы, дает задания и рекомендации для практических занятий, а также указания по выполнению обучающимися самостоятельной работы.

Задачами лекции являются:

- ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой дисциплины, ее значением для ведения обучающимися самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- краткое, но по существу, изложение комплекса основных научных понятий, подходов, принципов, методов дисциплины «Истории и философия науки»;
- краткое изложение наиболее существенных положений, раскрытие особенно сложных, актуальных вопросов, освещение дискуссионных проблем.

Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, внося их в конспект лекции.

Полезно применять какую-либо удобную систему сокращений и условных обозначений. Применение такой системы поможет значительно ускорить процесс записи лекции.

При ведении конспекта лекции необходимо четко фиксировать рубрикацию материала – разграничение разделов, тем, вопросов, параграфов и

т. п. Обязательно следует делать специальные пометки, например, в случаях, когда какое-либо определение, положение, вывод остались неясными, сомнительными. Иногда обучающийся не успевает записать важную информацию в конспект. Тогда необходимо сделать соответствующие пометки в тексте, чтобы не забыть восполнить эту информацию в дальнейшем.

Качественно составленный конспект лекций поможет обучающемуся в процессе самостоятельной работы и при подготовке к сдаче зачета и кандидатского экзамена.

Практические занятия по дисциплине проводятся в соответствии с тематическим планом.

Цель практических занятий: закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы.

Темы практических занятий заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины. В начале каждого практического занятия преподаватель проводит устный опрос обучающихся.

Самостоятельная работа обучающихся разнообразна и содержательна. Она включает в себя:

- самостоятельный поиск, анализ информации и проработку учебного материала;
- подготовку к устному опросу;
- выполнение заданий, вынесенных на самостоятельную подготовку;
- подготовку к экзамену.

Систематичность занятий предполагает равномерное распределение объема работы в течение всего предусмотренного учебным планом срока овладения дисциплиной. Такой подход позволяет избежать дефицита времени, перегрузок, спешки и т. п. в завершающий период изучения дисциплины. Последовательность работы означает преемственность и логику в овладении знаниями по дисциплине. Данный принцип изначально заложен в учебном плане

при определении очередности изучения дисциплин. Аналогичный подход применяется при определении последовательности в изучении тем курса.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 951 от 20.10.2021, программами аспирантуры по научным специальностям, разработанными и утвержденными Университетом.

Разработчики:

к.т.н.



Земсков Ю.В.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы, подпись разработчика)

И.о. заведующего кафедрой №8

к.т.н.



Земсков Ю.В.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы, подпись заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель Программы аспирантуры:

к.т.н., доцент



Н.Е. Баранов

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя Программы аспирантуры)

Начальник управления аспирантуры и докторантуры

д.э.н., профессор



Н. В. Байдукова

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы начальника управления аспирантуры и докторантуры)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методического совета Университета «21» июня 2023 г., протокол № 9.