

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Волков В.В.

Должность: Ректор

Дата подписания: 14.06.2024 17:50:15

Уникальный программный ключ:

ed68fd4b85b778e0f0b1bfea5dbc56cf4148f1229917e799a70e51517ff6d591

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования
«Европейский университет в Санкт-Петербурге»**

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор  /В.В. Волков

« 24 » марта 2024 г.

Протокол УС № 3 от 27 марта 2024 г.



Рабочая программа дисциплины
Машинное обучение: введение

образовательная программа
направление подготовки
09.04.03 Прикладная информатика

направленность (профиль)
«Прикладной анализ данных»
программа подготовки – магистратура

язык обучения – русский
форма обучения - очная

квалификация (степень) выпускника
Магистр

Санкт-Петербург

Автор:

Тушканова О.Н., к.т.н., доцент факультета социологии АНООВО «ЕУСПб»

Рецензент:

Левшун Д.С., к.т.н., доцент факультета социологии АНООВО «ЕУСПб»

Рабочая программа дисциплины «**Машинное обучение: введение**», входящей в образовательную программу уровня магистратуры «Прикладной анализ данных», утверждена на заседании Совета факультета социологии.

Протокол заседания № 8 от 29 января 2024 года.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ «Машинное обучение: введение»

Дисциплина «**Машинное обучение: введение**» является дисциплиной обязательной части основной профессиональной образовательной программы высшего образования «Прикладной анализ данных» по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика.

Дисциплина «**Машинное обучение: введение**» дает магистрантам представление о теоретических основах алгоритмов машинного обучения, типах задач анализа данных и методов анализ данных. В рамках дисциплины магистранты развивают навыки применения алгоритма машинного обучения в соответствии с поставленной задачей анализа данных, а также навыки реализации программ и применения современных методов и библиотек машинного обучения.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточный контроль в форме зачета (в третьем модуле), зачета с оценкой (в четвертом модуле).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Содержание

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	8
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ	8
5. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ	9
5.1 Содержание дисциплины	9
5.2 Структура дисциплины	12
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	13
6.1 Общие положения.....	13
6.2 Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины.....	13
6.3 Перечень основных вопросов по изучаемым темам для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	14
6.4 Перечень литературы для самостоятельной работы обучающегося:.....	15
6.5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы.....	15
7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	16
7.1 Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе текущей аттестации	16
7.2 Контрольные задания для текущей аттестации	20
7.3 Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе промежуточной аттестации	21
7.4 Типовые задания к промежуточной аттестации	25
7.5 Средства оценки индикаторов достижения компетенций	25
8. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	28
8.1. Основная литература	28
8.2 Дополнительная литература	28
9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА	28
9.1 Программное обеспечение	28
9.2 Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:	28
9.3 Лицензионные электронные ресурсы библиотеки Университета	29
9.4 Электронная информационно-образовательная среда Университета.....	29
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА	30
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	31

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «**Машинное обучение: введение**» — ознакомление с теоретическими основами алгоритмов машинного обучения, типами задач анализа данных и методов анализ данных.

Задачи:

1. Применение алгоритма машинного обучения в соответствии с поставленной задачей анализа данных.
2. Реализация программ и применение современных методов и библиотек машинного обучения.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями: универсальными (УК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК). Планируемые результаты формирования компетенций и индикаторы их достижения в результате освоения дисциплины представлены в Таблице 1.

Планируемые результаты освоения дисциплины, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций обучающихся

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть)
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД.УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя её составляющие и связи между ними	Знать: методы научного познания, в основе которых лежит рассмотрение объекта как системы: целостного комплекса взаимосвязанных элементов, методы и модели стратегического планирования З (УК-1) Уметь: с использованием методов системного подхода анализировать альтернативные варианты решения исследовательских задач, вырабатывать стратегию действий и оценивать социальную эффективность реализации стратегических планов У (УК-1) Владеть: целостной системой навыков методологического использования системного подхода при решении проблем, возникающих при выполнении исследовательских работ, навыками отстаивания своей точки зрения при выработке стратегических планов выполнения исследовательских работ В (УК-1)
	ИД.УК-1.2. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	
	ИД.УК-1.3. Критически оценивает надёжность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	ИД.УК-1.4. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов	Знать: содержание процесса формирования целей профессионального и личного развития З (УК-6) Уметь: применять полученные знания для формирования собственной жизненной стратегии с учётом индивидуально-личностных особенностей У (УК-6)
	ИД.УК-1.5. Строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения	
	ИД.УК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные) для успешного выполнения порученного задания	
	ИД.УК-6.2. Определяет образовательные потребности и способы совершенствования собственной (в т.ч. профессиональной) деятельности на основе самооценки	
	ИД.УК-6.3. Выбирает и реализует с использованием инструментов	

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть)
	<p>непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков</p> <p>ИД.УК-6.4. Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, с учётом накопленного опыта профессиональной деятельности, изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития</p>	<p>Владеть: приёмами и технологиями формирования целей саморазвития на основе самооценки</p> <p>В (УК-6)</p>
<p>ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</p>	<p>ИД.ОПК-1.1. Решает нестандартные задачи профессиональной деятельности с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических методов</p> <p>ИД.ОПК-1.2. В условиях неопределённости и риска способен выработать эффективную стратегию действий, используя математические, естественнонаучные, социально-экономические методы науки</p>	<p>Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности</p> <p>З (ОПК-1)</p> <p>Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний</p> <p>У (ОПК-1)</p> <p>Владеть: навыком применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач</p> <p>В (ОПК-1)</p>
<p>ОПК-4 Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований</p>	<p>ИД.ОПК-4.1. На основе современных теорий и концепций обосновывает актуальность постановки целей и задач научных исследований в профессиональной области знаний</p> <p>ИД.ОПК-4.2. Анализирует новые научные принципы и методы исследований в профессиональной области знаний</p> <p>ИД.ОПК-4.3. Применяет новые научные принципы и методы исследований в профессиональной области знаний</p> <p>ИД.ОПК-4.4. Разрабатывает предложения и рекомендации по использованию новых научных принципов и методов исследований в профессиональной области знаний</p>	<p>Знать: актуальные направления применения новых научных принципов и методов исследований в профессиональной деятельности</p> <p>З (ОПК-4)</p> <p>Уметь: самостоятельно формировать планы и программы научных исследований с применением новых принципов и методов, характерных для выбранной отрасли науки</p> <p>У (ОПК-4)</p> <p>Владеть: навыками системного использования различных новых научных принципов и методов исследований для различных направлений науки</p> <p>В (ОПК-4)</p>
<p>ОПК-6 Способен исследовать современные проблемы и методы прикладной информатики и развития информационного общества</p>	<p>ИД.ОПК-6.1. Обосновывает актуальность постановки целей и задач исследования современных проблем и методов прикладной информатики и развития информационного общества</p> <p>ИД.ОПК-6.2. На основе актуальных теорий и концепций научных исследований формулирует задачи и гипотезы для поиска вариантов</p>	<p>Знать: содержание, объекты и субъекты информационного общества, критерии эффективности его функционирования; структуру интеллектуального капитала, проблемы инвестиций в экономику информатизации и методы оценки эффективности; правовые, экономические, социальные и психологические аспекты</p>

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть)
	<p>решения современных проблем и методов прикладной информатики ИД.ОПК-6.3. Анализирует современные проблемы и методы прикладной информатики, а также направления развития информационного общества</p> <p>ИД.ОПК-6.4. Разрабатывает предложения и рекомендации для исследования современных проблем и методов прикладной информатики и развития информационного общества</p>	<p>информатизации; теоретические проблемы прикладной информатики, в том числе семантической обработки информации, развитие представлений об оценке качества информации в информационных системах; современные методы, средства, стандарты информатики для решения прикладных задач различных классов; правовые, экономические, социальные и психологические аспекты информатизации деятельности организационно-экономических систем; З (ОПК-6)</p> <p>Уметь: самостоятельно проводить анализ современных методов и средств информатики для решения прикладных задач различных классов У (ОПК-6)</p> <p>Владеть: навыками системного использования различных групп методов исследований современных проблем прикладной информатики и развития информационного общества В (ОПК-6)</p>
<p>ОПК-7 Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами</p>	<p>ИД.ОПК-7.1. Обосновывает актуальность выбора определенных методов научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами в различных областях</p> <p>ИД.ОПК-7.2. Осуществляет методологическое обоснование научного исследования</p> <p>ИД.ОПК-7.3. Анализирует направления и методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами в различных областях</p>	<p>Знать: логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, моделирования в области проектирования и управления информационными системами, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений З (ОПК-7)</p> <p>Уметь: самостоятельно осуществлять методологическое обоснование научного исследования У (ОПК-7)</p> <p>Владеть: навыками системного использования различных групп методов научных исследований и математического моделирования в области</p>

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть)
		проектирования и управления информационными системами В (ОПК-7)
ПК-6 Способен применить технологии машинного обучения к реальным общественным задачам	ИД.ПК-6.1. Анализирует новые направления развития технологий машинного обучения в различных областях	Знать: методологический аппарат и направления развития технологий машинного обучения, в том числе для решения общественных задач З (ПК-6)
	ИД.ПК-6.2. Обосновывает перспективы применения технологий машинного обучения к решению конкретных общественных задач	
	ИД.ПК-6.3. Формирует программы внедрения машинного обучения для решения определенных общественных задач	Уметь: внедрять технологии машинного обучения в процесс решения различных общественных задач У (ПК-6)
	ИД.ПК-6.4. Непосредственно принимает участие в реализации мероприятий в рамках решения общественных задач по средствам технологий машинного обучения	Владеть: навыками применения актуальных технологий машинного обучения к реальным общественным задачам В (ПК-6)

В результате освоения дисциплины магистрант должен:

— **знать:** методы сбора и обработки данных; особенности применения различных теоретико-методологических концепций с использованием технологий прикладного анализа данных; современные методы машинного обучения; современные библиотеки машинного обучения.

— **уметь:** использовать полученные знания и умения в профессиональной деятельности, деловой коммуникации и межличностном общении; корректно ставить задачи анализа данных; выбирать эффективные алгоритмы машинного обучения для решения поставленных задач; правильно оформлять и представлять результаты работы.

– **владеть:** навыками применение алгоритма машинного обучения в соответствии с поставленной задачей анализа данных; навыками реализации программ и применения современных методов и библиотек машинного обучения; способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «**Машинное обучение: введение**» является обязательной дисциплиной Блока 1 «Дисциплины (модули)» обязательной части образовательной программы «Прикладной анализ данных». Код дисциплины по Учебному плану Б1.О.09. Курс читается в третьем и четвертом модулях, форма промежуточной аттестации в третьем модуле – зачет, в четвертом модуле – зачет с оценкой.

Для успешного освоения данной дисциплины требуются знания, полученные в рамках прохождения обучения на уровне бакалавриата/ специалитета.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении данной дисциплины, применяются магистрантами в процессе прохождения Б2.О.01(У) Технологической (проектно-технологической) практики и выполнения выпускной квалификационной работы.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 (шесть) зачетных единиц, 216 часов.

Таблица 2

Объем дисциплины

Типы учебных занятий	Объем дисциплины
----------------------	------------------

и самостоятельная работа		Всего	Модуль									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП:		56	-	-	28	28	-	-	-	-	-	-
Лекции (Л)		28	-	-	14	14	-	-	-	-	-	-
Лабораторные занятия (ЛЗ)		28	-	-	14	14	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа (СР)		160	-	-	80	80	-	-	-	-	-	-
Промежуточная аттестация	форма	Зачет с оценкой	-	-	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой	-	-	-	-	-	-
	час.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Общая трудоемкость дисциплины (час./з.е.)		216/6	-	-	108/3	108/3	-	-	-	-	-	-

5. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание дисциплины соотносится с планируемыми результатами обучения по дисциплине: через задачи, формируемые компетенции и их компоненты (знания, умения, навыки – далее ЗУВ) по средствам индикаторов достижения компетенций в соответствии с Таблицей 3.

5.1 Содержание дисциплины

Таблица 3

Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание тем (разделов)	Коды компетенций	Индикаторы компетенций (в соот.с Таблицей 1)	Коды ЗУВ (в соот.с Таблицей 1)
1	Задачи машинного обучения. Важность данные в машинном обучении.	Формальная постановка задачи машинного обучения. Набор данных, выборка, объекты, признаки, переменные. Неструктурированные и структурированные данные. Типы признаков. Качество данных. Подходы к предобработке данных.	УК-1 УК-6 ОПК-1 ОПК-4 ОПК-6 ОПК-7 ПК-6	ИД.УК-1.1. ИД.УК-1.2. ИД.УК-1.3. ИД.УК-1.4. ИД.УК-1.5. ИД.УК-6.1. ИД.УК-6.2. ИД.УК-6.3. ИД.УК-6.4. ИД.ОПК-1.1. ИД.ОПК-1.2. ИД.ОПК-4.1. ИД.ОПК-4.2. ИД.ОПК-4.3. ИД.ОПК-4.4. ИД.ОПК-6.1. ИД.ОПК-6.2. ИД.ОПК-6.3. ИД.ОПК-6.4. ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3. ИД.ПК-6.1. ИД.ПК-6.2. ИД.ПК-6.3. ИД.ПК-6.4.	3 (УК-1) У (УК-1) В (УК-1) 3 (УК-6) У (УК-6) В (УК-6) 3 (ОПК-1) У (ОПК-1) В (ОПК-1) 3 (ОПК-4) У (ОПК-4) В (ОПК-4) 3 (ОПК-6) У (ОПК-6) В (ОПК-6) 3 (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7) 3 (ПК-6) У (ПК-6) В (ПК-6)
2	Основы машинного обучения. Линейная регрессия.	Обучение с учителем. Типы задач машинного обучения. Линейная регрессия. Полиномиальная регрессия. Регуляризация. Основы	УК-1 УК-6 ОПК-1 ОПК-4 ОПК-6 ОПК-7 ПК-6	ИД.УК-1.1. ИД.УК-1.2. ИД.УК-1.3. ИД.УК-1.4. ИД.УК-1.5. ИД.УК-6.1. ИД.УК-6.2.	3 (УК-1) У (УК-1) В (УК-1) 3 (УК-6) У (УК-6) В (УК-6) 3 (ОПК-1)

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание тем (разделов)	Коды компетенций	Индикаторы компетенций (в соот.с Таблицей 1)	Коды ЗУВ (в соот.с Таблицей 1)
		валидации модели (RMSE, MAE, тренировочная и тестовая выборки). Линейная регрессия для анализа временных рядов.		ИД.УК-6.3. ИД.УК-6.4. ИД.ОПК-1.1. ИД.ОПК-1.2. ИД.ОПК-4.1. ИД.ОПК-4.2. ИД.ОПК-4.3. ИД.ОПК-4.4. ИД.ОПК-6.1. ИД.ОПК-6.2. ИД.ОПК-6.3. ИД.ОПК-6.4. ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3. ИД.ПК-6.1. ИД.ПК-6.2. ИД.ПК-6.3. ИД.ПК-6.4.	У (ОПК-1) В (ОПК-1) 3 (ОПК-4) У (ОПК-4) В (ОПК-4) 3 (ОПК-6) У (ОПК-6) В (ОПК-6) 3 (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7) 3 (ПК-6) У (ПК-6) В (ПК-6)
3	Логистическая регрессия. Линейная классификация.	Разделяющая гиперплоскость. Линейный классификатор. Логистическая регрессия. Градиентный спуск. Стратегии многоклассовой классификации. Основы валидации модели (частота ошибок, точность - ассигасу).	УК-1 УК-6 ОПК-1 ОПК-4 ОПК-6 ОПК-7 ПК-6	ИД.УК-1.1. ИД.УК-1.2. ИД.УК-1.3. ИД.УК-1.4. ИД.УК-1.5. ИД.УК-6.1. ИД.УК-6.2. ИД.УК-6.3. ИД.УК-6.4. ИД.ОПК-1.1. ИД.ОПК-1.2. ИД.ОПК-4.1. ИД.ОПК-4.2. ИД.ОПК-4.3. ИД.ОПК-4.4. ИД.ОПК-6.1. ИД.ОПК-6.2. ИД.ОПК-6.3. ИД.ОПК-6.4. ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3. ИД.ПК-6.1. ИД.ПК-6.2. ИД.ПК-6.3. ИД.ПК-6.4.	3 (УК-1) У (УК-1) В (УК-1) 3 (УК-6) У (УК-6) В (УК-6) 3 (ОПК-1) У (ОПК-1) В (ОПК-1) 3 (ОПК-4) У (ОПК-4) В (ОПК-4) 3 (ОПК-6) У (ОПК-6) В (ОПК-6) 3 (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7) 3 (ПК-6) У (ПК-6) В (ПК-6)
4	Валидация, оценка и сравнение моделей машинного обучения с учителем.	«Недообучение» и переобучение. Матрица неточностей, точность (precision), полнота, F-мера. Кривые ROC и PRC. Перекрестная проверка.	УК-1 УК-6 ОПК-1 ОПК-4 ОПК-6 ОПК-7 ПК-6	ИД.УК-1.1. ИД.УК-1.2. ИД.УК-1.3. ИД.УК-1.4. ИД.УК-1.5. ИД.УК-6.1. ИД.УК-6.2. ИД.УК-6.3. ИД.УК-6.4. ИД.ОПК-1.1. ИД.ОПК-1.2. ИД.ОПК-4.1. ИД.ОПК-4.2. ИД.ОПК-4.3. ИД.ОПК-4.4. ИД.ОПК-6.1. ИД.ОПК-6.2. ИД.ОПК-6.3. ИД.ОПК-6.4. ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3. ИД.ПК-6.1. ИД.ПК-6.2. ИД.ПК-6.3. ИД.ПК-6.4.	3 (УК-1) У (УК-1) В (УК-1) 3 (УК-6) У (УК-6) В (УК-6) 3 (ОПК-1) У (ОПК-1) В (ОПК-1) 3 (ОПК-4) У (ОПК-4) В (ОПК-4) 3 (ОПК-6) У (ОПК-6) В (ОПК-6) 3 (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7) 3 (ПК-6) У (ПК-6) В (ПК-6)

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание тем (разделов)	Коды компетенций	Индикаторы компетенций (в соот.с Таблицей 1)	Коды ЗУВ (в соот.с Таблицей 1)
				ИД.ОПК-4.4. ИД.ОПК-6.1. ИД.ОПК-6.2. ИД.ОПК-6.3. ИД.ОПК-6.4. ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3. ИД.ПК-6.1. ИД.ПК-6.2. ИД.ПК-6.3. ИД.ПК-6.4.	В (ОПК-6) З (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7) З (ПК-6) У (ПК-6) В (ПК-6)
5	Деревья решений и ансамбли классификаторов.	Жадное формирование деревьев. Критерии информативности. Бинарные и N-арные деревья. Рандомизация подвыборок. Бэггинг и бутстрап. Компоненты ошибки. Композиции деревьев. Случайный лес. Градиентный бустинг. Голосование классификаторов.	УК-1 УК-6 ОПК-1 ОПК-4 ОПК-6 ОПК-7 ПК-6	ИД.УК-1.1. ИД.УК-1.2. ИД.УК-1.3. ИД.УК-1.4. ИД.УК-1.5. ИД.УК-6.1. ИД.УК-6.2. ИД.УК-6.3. ИД.УК-6.4. ИД.ОПК-1.1. ИД.ОПК-1.2. ИД.ОПК-4.1. ИД.ОПК-4.2. ИД.ОПК-4.3. ИД.ОПК-4.4. ИД.ОПК-6.1. ИД.ОПК-6.2. ИД.ОПК-6.3. ИД.ОПК-6.4. ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3. ИД.ПК-6.1. ИД.ПК-6.2. ИД.ПК-6.3. ИД.ПК-6.4.	З (УК-1) У (УК-1) В (УК-1) З (УК-6) У (УК-6) В (УК-6) З (ОПК-1) У (ОПК-1) В (ОПК-1) З (ОПК-4) У (ОПК-4) В (ОПК-4) З (ОПК-6) У (ОПК-6) В (ОПК-6) З (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7) З (ПК-6) У (ПК-6) В (ПК-6)
6	Обучение без учителя. Кластеризация.	Постановка задачи кластеризации. Основные алгоритмы и методы кластеризации. Меры сходства и различия. Алгоритм k-means. Иерархические алгоритмы. Расстояние между кластерами. Метрики оценки качества кластеризации.	УК-1 УК-6 ОПК-1 ОПК-4 ОПК-6 ОПК-7 ПК-6	ИД.УК-1.1. ИД.УК-1.2. ИД.УК-1.3. ИД.УК-1.4. ИД.УК-1.5. ИД.УК-6.1. ИД.УК-6.2. ИД.УК-6.3. ИД.УК-6.4. ИД.ОПК-1.1. ИД.ОПК-1.2. ИД.ОПК-4.1. ИД.ОПК-4.2. ИД.ОПК-4.3. ИД.ОПК-4.4. ИД.ОПК-6.1. ИД.ОПК-6.2. ИД.ОПК-6.3. ИД.ОПК-6.4. ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2.	З (УК-1) У (УК-1) В (УК-1) З (УК-6) У (УК-6) В (УК-6) З (ОПК-1) У (ОПК-1) В (ОПК-1) З (ОПК-4) У (ОПК-4) В (ОПК-4) З (ОПК-6) У (ОПК-6) В (ОПК-6) З (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7) З (ПК-6) У (ПК-6) В (ПК-6)

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание тем (разделов)	Коды компетенций	Индикаторы компетенций (в соот.с Таблицей 1)	Коды ЗУВ (в соот.с Таблицей 1)
				ИД.ОПК-7.3. ИД.ПК-6.1. ИД.ПК-6.2. ИД.ПК-6.3. ИД.ПК-6.4.	
7	Понижение размерности и отбор признаков.	Вычислительная сложность и избыточность модели. Оценка информативности признаков. Метод главных компонент. Другие способы отбора признаков.	УК-1 УК-6 ОПК-1 ОПК-4 ОПК-6 ОПК-7 ПК-6	ИД.УК-1.1. ИД.УК-1.2. ИД.УК-1.3. ИД.УК-1.4. ИД.УК-1.5. ИД.УК-6.1. ИД.УК-6.2. ИД.УК-6.3. ИД.УК-6.4. ИД.ОПК-1.1. ИД.ОПК-1.2. ИД.ОПК-4.1. ИД.ОПК-4.2. ИД.ОПК-4.3. ИД.ОПК-4.4. ИД.ОПК-6.1. ИД.ОПК-6.2. ИД.ОПК-6.3. ИД.ОПК-6.4. ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3. ИД.ПК-6.1. ИД.ПК-6.2. ИД.ПК-6.3. ИД.ПК-6.4.	3 (УК-1) У (УК-1) В (УК-1) 3 (УК-6) У (УК-6) В (УК-6) 3 (ОПК-1) У (ОПК-1) В (ОПК-1) 3 (ОПК-4) У (ОПК-4) В (ОПК-4) 3 (ОПК-6) У (ОПК-6) В (ОПК-6) 3 (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7) 3 (ПК-6) У (ПК-6) В (ПК-6)

5.2 Структура дисциплины

Таблица 4

Структура дисциплины

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины, час.				Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по типам учебных занятий в соответствии с УП		СР	
			Л	ЛЗ		
Очная форма обучения						
Тема 1	Задачи машинного обучения и почему данные важны.	26	4	2	20	ПЗ, тест
Тема 2	Основы машинного обучения. Линейная регрессия.	28	4	4	20	ПЗ, тест
Тема 3	Логистическая регрессия. Линейная классификация.	28	4	4	20	ПЗ, тест
Тема 4	Валидация, оценка и сравнение моделей машинного обучения с учителем.	26	2	4	20	ПЗ, тест
Промежуточная аттестация		-	-	-	-	Зачет
Итого в 3 модуле:		108/3	14	14	80	-

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины, час.				Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по типам учебных занятий в соответствии с УП		СР	
			Л	ЛЗ		
Очная форма обучения						
Тема 5	Деревья решений и ансамбли классификаторов.	34	4	4	26	ПЗ, тест
Тема 6	Обучение без учителя. Кластеризация.	34	4	4	26	ПЗ, тест
Тема 7	Понижение размерности и отбор признаков.	40	6	6	28	ПЗ, тест
Промежуточная аттестация		-	-	-	-	Зачет с оценкой
Итого в 4 модуле:		108/3	14	14	80	-
Всего:		216/6	28	28	160	

**Примечание: формы текущего контроля успеваемости: практическое задание (ПЗ).*

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1 Общие положения

Знания и навыки, полученные в результате лекций и семинарских занятий, закрепляются и развиваются в результате повторения материала, усвоенного в аудитории, путем чтения текстов и исследовательской литературы (из списков основной и дополнительной литературы) и их анализа.

Самостоятельная работа является важнейшей частью процесса высшего образования. Ее следует осознанно организовать, выделив для этого необходимое время и соответственным образом организовав рабочее пространство. Важнейшим элементом самостоятельной работы является проработка материалов прошедших занятий (анализ конспектов, чтение рекомендованной литературы) и подготовка к следующим лекциям/семинарским занятиям. Литературу, рекомендованную в программе курса, следует, по возможности, читать в течение всего семестра, концентрируясь на обусловленных программой курса темах.

Существенную часть самостоятельной работы магистранта представляет самостоятельное изучение вспомогательных учебно-методических изданий, лекционных конспектов, интернет-ресурсов и пр. Подготовка к семинарским занятиям, контрольному тесту также является важной формой работы магистранта. Самостоятельная работа может вестись как индивидуально, так и при содействии преподавателя.

6.2 Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины

Тема 1. Задачи машинного обучения. Важность данные в машинном обучении:

1.1. Изучение вопросов, представленных в списке тем лекций. Повторение изученного на предыдущих лекциях материала при подготовке к последующим лекциям – 10 часов.

1.2. Подготовка к лабораторным занятиям по предложенным темам, самостоятельное изучение рекомендованной литературы, повторение материала лекций – 10 часов. Итого: 20 часов.

Тема 2. Основы машинного обучения. Линейная регрессия:

2.1. Изучение вопросов, представленных в списке тем лекций. Повторение изученного на предыдущих лекциях материала при подготовке к последующим лекциям – 10 часов.

2.2. Подготовка к лабораторным занятиям по предложенным темам, самостоятельное изучение рекомендованной литературы, повторение материала лекций – 10 часов. Итого: 20 часов.

Тема 3. Логистическая регрессия. Линейная классификация:

3.1. Изучение вопросов, представленных в списке тем лекций. Повторение изученного на предыдущих лекциях материала при подготовке к последующим лекциям – 10 часов.

3.2. Подготовка к лабораторным занятиям по предложенным темам, самостоятельное изучение рекомендованной литературы, повторение материала лекций – 10 часов. Итого: 20 часов.

Тема 4. Валидация, оценка и сравнение моделей машинного обучения с учителем:

4.1. Изучение вопросов, представленных в списке тем лекций. Повторение изученного на предыдущих лекциях материала при подготовке к последующим лекциям – 10 часов.

4.2. Подготовка к лабораторным занятиям по предложенным темам, самостоятельное изучение рекомендованной литературы, повторение материала лекций – 10 часов. Итого: 20 часов.

Тема 5. Деревья решений и ансамбли классификаторов:

5.1. Изучение вопросов, представленных в списке тем лекций. Повторение изученного на предыдущих лекциях материала при подготовке к последующим лекциям – 10 часов.

5.2. Подготовка к лабораторным занятиям по предложенным темам, самостоятельное изучение рекомендованной литературы, повторение материала лекций – 16 часов. Итого: 26 часов.

Тема 6. Обучение без учителя. Кластеризация:

6.1. Изучение вопросов, представленных в списке тем лекций. Повторение изученного на предыдущих лекциях материала при подготовке к последующим лекциям – 10 часов.

6.2. Подготовка к лабораторным занятиям по предложенным темам, самостоятельное изучение рекомендованной литературы, повторение материала лекций – 16 часов. Итого: 26 часов.

Тема 7. Понижение размерности и отбор признаков:

7.1. Изучение вопросов, представленных в списке тем лекций. Повторение изученного на предыдущих лекциях материала при подготовке к последующим лекциям – 10 часов.

7.2. Подготовка к лабораторным занятиям по предложенным темам, самостоятельное изучение рекомендованной литературы, повторение материала лекций – 18 часов. Итого: 28 часов.

6.3 Перечень основных вопросов по изучаемым темам для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Вопросы для самостоятельной подготовки по темам дисциплины:

1. Масштабирование и нормализация признаков. Бинаризация признаков. Выбросы. Пропущенные значения. Дублирование. Мета-данные. Форматы хранения данных.
2. Ансамблевые методы регрессии. RANSAC. Theil-Sen. Huber. Метрики оценки регрессии – MAPE, SMAPE, R2.
3. Максимизация зазора и опорные вектора. Метод опорных векторов и его геометрический смысл. Функции ядра. Kernel trick.
4. Борьба с переобучением. Анализ эффективности (cost-benefit analysis). Выбор оптимального порога классификации для решающей функции.
5. Информационный выигрыш, критерий Джини. Метод случайных подпространств. Метод out-of-bag. Алгоритм CatBoost. Блендинг и стеккинг.
6. Графовые алгоритмы кластеризации. Вероятностные алгоритмы. EM-алгоритм. Алгоритмы, основанные на плотности. Алгоритм DBSCAN. Формула Ланса-Вильямса.
7. Метод случайных проекций. T-sne и визуализация. Permutation importance .
8. Регулярные выражения. Другие метрики оценки важности токенов. Эмбединги.

6.4 Перечень литературы для самостоятельной работы обучающегося:

1. Платонов, А.В. Машинное обучение: учебное пособие для вузов / А.В. Платонов. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 85 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15561-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/544780>.
2. Вьюгин В.В. Математические основы теории машинного обучения и прогнозирования. М.: 2013. - 387 с.
3. Информационные системы и технологии / О. В. Лимановская, Т. И. Алферьева ; научный редактор И. Н. Обабков ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2020. — 88 с. — ISBN 978-5-7996-3015-7.
4. Горбаченко, В. И. Машинное обучение : учебное пособие / В. И. Горбаченко, К. Е. Савенков, М. А. Малахов. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. — 217 с. — ISBN 978-5-4497-1860-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125886.html>

6.5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

Для обеспечения самостоятельной работы магистрантов по дисциплине «**Машинное обучение: введение**» разработано учебно-методическое обеспечение в составе:

1. Контрольные задания для подготовки к процедурам текущего контроля (п. 7.2 Рабочей программы).
2. Типовые задания для подготовки к промежуточной аттестации (п. 7.4 Рабочей программы).
3. Рекомендуемые основная, дополнительная литература, Интернет-ресурсы и справочные системы (п. 8, 9 Рабочей программы).
4. Рабочая программа дисциплины размещена в электронной информационно-образовательной среде Университета на электронном учебно-методическом ресурсе АНООВО «ЕУСПб» — образовательном портале LMS Sakai — Sakai@EU.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1 Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе текущей аттестации

Информация о содержании и процедуре текущего контроля успеваемости, методике оценивания знаний, умений и навыков обучающегося в ходе текущего контроля доводятся научно-педагогическими работниками Университета до сведения обучающегося на первом занятии по данной дисциплине.

Текущий контроль предусматривает подготовку магистрантов к каждому лабораторному занятию, участие в подготовке практических заданий, написание тестов, активное слушание на лекциях. Магистрант должен присутствовать на семинарских занятиях, отвечать на поставленные вопросы, показывая, что прочитал разбираемую литературу, представлять содержательные реплики по обсуждаемым вопросам.

Текущий контроль проводится в форме оценивания выполненных практических заданий, оценка результатов тестов, демонстрирующих степень знакомства с дополнительной литературой.

Таблица 5

Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе текущей аттестации

Наименование тем (разделов)	Коды компетенций	Индикаторы компетенций	Коды ЗУВ (в соот. с Таблицей 1)	Формы текущего контроля успеваемости	Результаты текущего контроля
Задачи машинного обучения. Важность данные в машинном обучении.	УК-1 УК-6 ОПК-1 ОПК-4 ОПК-6 ОПК-7 ПК-6	ИД.УК-1.1. ИД.УК-1.2. ИД.УК-1.3. ИД.УК-1.4. ИД.УК-1.5. ИД.УК-6.1. ИД.УК-6.2. ИД.УК-6.3. ИД.УК-6.4. ИД.ОПК-1.1. ИД.ОПК-1.2. ИД.ОПК-4.1. ИД.ОПК-4.2. ИД.ОПК-4.3. ИД.ОПК-4.4. ИД.ОПК-6.1. ИД.ОПК-6.2. ИД.ОПК-6.3. ИД.ОПК-6.4. ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3. ИД.ПК-6.1. ИД.ПК-6.2. ИД.ПК-6.3. ИД.ПК-6.4.	3 (УК-1) У (УК-1) В (УК-1) 3 (УК-6) У (УК-6) В (УК-6) 3 (ОПК-1) У (ОПК-1) В (ОПК-1) 3 (ОПК-4) У (ОПК-4) В (ОПК-4) 3 (ОПК-6) У (ОПК-6) В (ОПК-6) 3 (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7) 3 (ПК-6) У (ПК-6) В (ПК-6)	Практическое задание 1, тест 1	зачтено/ не зачтено
Основы машинного обучения. Линейная регрессия.	УК-1 УК-6 ОПК-1 ОПК-4 ОПК-6 ОПК-7 ПК-6	ИД.УК-1.1. ИД.УК-1.2. ИД.УК-1.3. ИД.УК-1.4. ИД.УК-1.5. ИД.УК-6.1. ИД.УК-6.2.	3 (УК-1) У (УК-1) В (УК-1) 3 (УК-6) У (УК-6) В (УК-6) 3 (ОПК-1)	Практическое задание 2, тест 2	зачтено/ не зачтено

Наименование тем (разделов)	Коды компетенций	Индикаторы компетенций	Коды ЗУВ (в соот. с Таблицей 1)	Формы текущего контроля успеваемости	Результаты текущего контроля
		ИД.УК-6.3. ИД.УК-6.4. ИД.ОПК-1.1. ИД.ОПК-1.2. ИД.ОПК-4.1. ИД.ОПК-4.2. ИД.ОПК-4.3. ИД.ОПК-4.4. ИД.ОПК-6.1. ИД.ОПК-6.2. ИД.ОПК-6.3. ИД.ОПК-6.4. ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3. ИД.ПК-6.1. ИД.ПК-6.2. ИД.ПК-6.3. ИД.ПК-6.4.	У (ОПК-1) В (ОПК-1) З (ОПК-4) У (ОПК-4) В (ОПК-4) З (ОПК-6) У (ОПК-6) В (ОПК-6) З (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7) З (ПК-6) У (ПК-6) В (ПК-6)		
Логистическая регрессия. Линейная классификация.	УК-1 УК-6 ОПК-1 ОПК-4 ОПК-6 ОПК-7 ПК-6	ИД.УК-1.1. ИД.УК-1.2. ИД.УК-1.3. ИД.УК-1.4. ИД.УК-1.5. ИД.УК-6.1. ИД.УК-6.2. ИД.УК-6.3. ИД.УК-6.4. ИД.ОПК-1.1. ИД.ОПК-1.2. ИД.ОПК-4.1. ИД.ОПК-4.2. ИД.ОПК-4.3. ИД.ОПК-4.4. ИД.ОПК-6.1. ИД.ОПК-6.2. ИД.ОПК-6.3. ИД.ОПК-6.4. ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3. ИД.ПК-6.1. ИД.ПК-6.2. ИД.ПК-6.3. ИД.ПК-6.4.	З (УК-1) У (УК-1) В (УК-1) З (УК-6) У (УК-6) В (УК-6) З (ОПК-1) У (ОПК-1) В (ОПК-1) З (ОПК-4) У (ОПК-4) В (ОПК-4) З (ОПК-6) У (ОПК-6) В (ОПК-6) З (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7) З (ПК-6) У (ПК-6) В (ПК-6)	Практическое задание 2, тест 3	зачтено/ не зачтено

Наименование тем (разделов)	Коды компетенций	Индикаторы компетенций	Коды ЗУВ (в соот. с Таблицей 1)	Формы текущего контроля успеваемости	Результаты текущего контроля
Валидация, оценка и сравнение моделей машинного обучения с учителем.	УК-1 УК-6 ОПК-1 ОПК-4 ОПК-6 ОПК-7 ПК-6	ИД.УК-1.1. ИД.УК-1.2. ИД.УК-1.3. ИД.УК-1.4. ИД.УК-1.5. ИД.УК-6.1. ИД.УК-6.2. ИД.УК-6.3. ИД.УК-6.4. ИД.ОПК-1.1. ИД.ОПК-1.2. ИД.ОПК-4.1. ИД.ОПК-4.2. ИД.ОПК-4.3. ИД.ОПК-4.4. ИД.ОПК-6.1. ИД.ОПК-6.2. ИД.ОПК-6.3. ИД.ОПК-6.4. ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3. ИД.ПК-6.1. ИД.ПК-6.2. ИД.ПК-6.3. ИД.ПК-6.4.	3 (УК-1) У (УК-1) В (УК-1) 3 (УК-6) У (УК-6) В (УК-6) 3 (ОПК-1) У (ОПК-1) В (ОПК-1) 3 (ОПК-4) У (ОПК-4) В (ОПК-4) 3 (ОПК-6) У (ОПК-6) В (ОПК-6) 3 (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7) 3 (ПК-6) У (ПК-6) В (ПК-6)	Практическое задание 2, тест 4	зачтено/ не зачтено
Деревья решений и ансамбли классификаторов.	УК-1 УК-6 ОПК-1 ОПК-4 ОПК-6 ОПК-7 ПК-6	ИД.УК-1.1. ИД.УК-1.2. ИД.УК-1.3. ИД.УК-1.4. ИД.УК-1.5. ИД.УК-6.1. ИД.УК-6.2. ИД.УК-6.3. ИД.УК-6.4. ИД.ОПК-1.1. ИД.ОПК-1.2. ИД.ОПК-4.1. ИД.ОПК-4.2. ИД.ОПК-4.3. ИД.ОПК-4.4. ИД.ОПК-6.1. ИД.ОПК-6.2. ИД.ОПК-6.3. ИД.ОПК-6.4. ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3. ИД.ПК-6.1. ИД.ПК-6.2. ИД.ПК-6.3. ИД.ПК-6.4.	3 (УК-1) У (УК-1) В (УК-1) 3 (УК-6) У (УК-6) В (УК-6) 3 (ОПК-1) У (ОПК-1) В (ОПК-1) 3 (ОПК-4) У (ОПК-4) В (ОПК-4) 3 (ОПК-6) У (ОПК-6) В (ОПК-6) 3 (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7) 3 (ПК-6) У (ПК-6) В (ПК-6)	Практическое задание 3, тест 5	зачтено/ не зачтено
Обучение учителя. Кластеризация.	УК-1 УК-6 ОПК-1 ОПК-4 ОПК-6 ОПК-7 ПК-6	ИД.УК-1.1. ИД.УК-1.2. ИД.УК-1.3. ИД.УК-1.4. ИД.УК-1.5. ИД.УК-6.1. ИД.УК-6.2.	3 (УК-1) У (УК-1) В (УК-1) 3 (УК-6) У (УК-6) В (УК-6) 3 (ОПК-1)	Практическое задание 3, тест 6	зачтено/ не зачтено

Наименование тем (разделов)	Коды компетенций	Индикаторы компетенций	Коды ЗУВ (в соот. с Таблицей 1)	Формы текущего контроля успеваемости	Результаты текущего контроля
		ИД.УК-6.3. ИД.УК-6.4. ИД.ОПК-1.1. ИД.ОПК-1.2. ИД.ОПК-4.1. ИД.ОПК-4.2. ИД.ОПК-4.3. ИД.ОПК-4.4. ИД.ОПК-6.1. ИД.ОПК-6.2. ИД.ОПК-6.3. ИД.ОПК-6.4. ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3. ИД.ПК-6.1. ИД.ПК-6.2. ИД.ПК-6.3. ИД.ПК-6.4.	У (ОПК-1) В (ОПК-1) З (ОПК-4) У (ОПК-4) В (ОПК-4) З (ОПК-6) У (ОПК-6) В (ОПК-6) З (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7) З (ПК-6) У (ПК-6) В (ПК-6)		
Понижение размерности и отбор признаков.	УК-1 УК-6 ОПК-1 ОПК-4 ОПК-6 ОПК-7 ПК-6	ИД.УК-1.1. ИД.УК-1.2. ИД.УК-1.3. ИД.УК-1.4. ИД.УК-1.5. ИД.УК-6.1. ИД.УК-6.2. ИД.УК-6.3. ИД.УК-6.4. ИД.ОПК-1.1. ИД.ОПК-1.2. ИД.ОПК-4.1. ИД.ОПК-4.2. ИД.ОПК-4.3. ИД.ОПК-4.4. ИД.ОПК-6.1. ИД.ОПК-6.2. ИД.ОПК-6.3. ИД.ОПК-6.4. ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3. ИД.ПК-6.1. ИД.ПК-6.2. ИД.ПК-6.3. ИД.ПК-6.4.	З (УК-1) У (УК-1) В (УК-1) З (УК-6) У (УК-6) В (УК-6) З (ОПК-1) У (ОПК-1) В (ОПК-1) З (ОПК-4) У (ОПК-4) В (ОПК-4) З (ОПК-6) У (ОПК-6) В (ОПК-6) З (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7) З (ПК-6) У (ПК-6) В (ПК-6)	Практическое задание 3, тест 7	зачтено/ не зачтено

Таблица 6

Критерии оценивания

Формы текущего контроля успеваемости	Критерии оценивания
Практическое задание	магистрант выполняет задание частично или с существенными недочетами (некорректно сформулирован исследовательский вопрос, не определены основные агенты, некорректно выбраны методы исследования, требования к содержанию, структуре, логике, аргументации, оформлению не выполнены) – не зачтено, полное и правильное выполнение задания в соответствии с требованиями к содержанию, структуре, логике, аргументации, оформлению с возможным небольшим количеством погрешностей (например, плохо

Формы текущего контроля успеваемости	Критерии оценивания
	выдержанная структура текста, недостаточная аргументация отдельных тезисов) – зачтено
Тест	верные ответы менее, чем на 50% вопросов теста — не зачтено верные ответы на 30 и более % вопросов теста — зачтено

7.2 Контрольные задания для текущей аттестации

Примерные вопросы для тестов по темам 1-7

1. Предположим, у вас есть набор данных с $m = 10$ объектов и $n = 2$ признаками для каждого объекта. Вы хотите построить модель многомерной линейной регрессии для этого набора данных. Что вы предпочтёте, градиентный спуск или аналитическое решение уравнения регрессии?

- Градиентный спуск, так как он всегда будет сходиться к оптимальному вектору весов w .
- Градиентный спуск, так как обращение матрицы (X транспонированное * X), которое необходимо для аналитического решения, будет выполняться очень медленно на такой выборке.
- Аналитическое решение.

2. На рисунке ниже в столбце y приведены правильные ответы для объектов из некоторой выборки, а в столбце $a(x)$ - предсказания некоторого алгоритма $a(x)$ для тех же объектов. Посчитайте среднеквадратичную ошибку (MSE) алгоритма $a(x)$ на выборке, представленной в таблице. Ответ округлите до целого числа, используя общепринятые правила округления.

3. Пусть для некоторого уравнения регрессии:

$$y(x_1, x_2) = w_0 + w_1 * x_1 + w_2 * x_2$$

заданы следующие веса: $w_0 = 12$, $w_1 = 1$, $w_2 = -1$.

Какое значение примет y при $x_1 = 5$, $x_2 = 8$?

Примерный материал практических заданий:

Тема 1. Задачи машинного обучения. Важность данные в машинном обучении.

Практическое задание 1:

Исследуйте набор данных, представленный в файле «credit.csv», с помощью изученных подходов и методов предобработки данных и ответьте на следующие вопросы, сопровождая ответы необходимыми манипуляциями и вычислениями:

Вопросы:

1. В какой шкале представлены все признаки в наборе?
2. Укажите признак с наименьшей дисперсией, если это возможно.
3. Медиана какого признака отличается для двух классов сильнее всего?
4. В каком классе (признак class) больше всего unskilled работников мужского рода? Какой у них средний возраст?
5. Есть ли в наборе признаки с выбросами? Какие?
6. Сколько пропущенных значений в наборе? Как они обозначены
7. Сколько пропущенных значений в наборе? Примените минимум две техники заполнения пропущенных значений. Обоснуйте свое решение.
8. Как минимум для одного признака каждого типа постройте диаграмму, которая может помочь его исследовать.

9. Проанализируйте взаимосвязи признаков с помощью «scatter plot» матрицы и тепловой карты корреляций. Какие выводы можно сделать относительно взаимосвязи признаков в этом наборе данных?

10. Какой(-ие) признак(-и) данного набора имеет смысл стандартизировать? Почему?

11. Какой признак(и) (если такой(ие) есть) кажется вам проблематичным? Что бы вы предложили с ним сделать?

12. Придумайте один новый признак, попытайтесь объяснить, почему он может быть информативен.

Темы 2-4. Основы машинного обучения. Линейная регрессия. Логистическая регрессия. Линейная классификация. Валидация, оценка и сравнение моделей машинного обучения с учителем.

Практическое задание 2:

Практическое задание проводится в форме частного соревнования на платформе Kaggle. Студентам в малых группах предлагается построить наиболее точную модель регрессии для заданного набора данных. Ответ студентов должен включать весь разработанный код, а решение должно быть воспроизводимо. Точность итоговой модели проверяется на отложенной выборке с помощью метрики RMSE (среднеквадратичное отклонение). Зачет выставляется студентам, которые сумели преодолеть базовый уровень точности (англ. baseline). Базовый уровень точности выбирается в зависимости от общего уровня группы.

Темы 5-7. Деревья решений и ансамбли классификаторов. Обучение без учителя. Кластеризация. Понижение размерности и отбор признаков.

Практическое задание 3:

Практическое задание проводится в форме частного соревнования на платформе Kaggle. Студентам в малых группах предлагается построить наиболее точный классификатор для заданного набора данных.

Пример такого набора - это набор Churn, который содержит данные от телекоммуникационной компании. Данные содержат информацию о пользователях компании, их демографических характеристиках, услугах, которыми они пользуются, продолжительности пользования услугами компании, способе оплаты и размере оплаты. Задача состоит в том, чтобы спрогнозировать отток пользователей (выявить людей, которые будут и не будут продлевать свой контракт с компанией).

После завершения соревнования студентам необходимо представить исполняемый код, который был использован для обучения их классификаторов.

Зачет выставляется студентам, которые сумели преодолеть базовый уровень точности (англ. baseline). Базовый уровень точности выбирается в зависимости от общего уровня группы.

7.3 Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации в третьем модуле – зачет, при выставлении которого учитываются результаты текущего контроля успеваемости обучающегося по дисциплине и результаты письменного ответа на вопросы, выраженные в 100-балльной шкале.

Перед зачетом проводится консультация, на которой преподаватель отвечает на вопросы магистрантов.

Форма промежуточной аттестации в четвертом модуле – зачет с оценкой, при выставлении которого учитываются результаты текущего контроля успеваемости

обучающегося по дисциплине и результаты письменного ответа на вопросы, выраженные в 100-балльной шкале.

Перед зачетом с оценкой проводится консультация, на которой преподаватель отвечает на вопросы магистрантов.

В результате промежуточного контроля знаний студенты получают оценку по дисциплине.

Таблица 7

Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации/вид промежуточной аттестации	Коды компетенций	Индикаторы компетенций (в соот. с Таблицей 1)	Коды ЗУВ (в соот. с Таблицей 1)	Критерии оценивания	Оценка
Зачет / Письменный ответ на вопросы	УК-1 УК-6 ОПК-1 ОПК-4 ОПК-6 ОПК-7 ПК-6	ИД.УК-1.1. ИД.УК-1.2. ИД.УК-1.3. ИД.УК-1.4. ИД.УК-1.5. ИД.УК-6.1. ИД.УК-6.2. ИД.УК-6.3. ИД.УК-6.4. ИД.ОПК-1.1. ИД.ОПК-1.2. ИД.ОПК-4.1. ИД.ОПК-4.2. ИД.ОПК-4.3. ИД.ОПК-4.4. ИД.ОПК-6.1. ИД.ОПК-6.2. ИД.ОПК-6.3. ИД.ОПК-6.4. ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3. ИД.ПК-6.1. ИД.ПК-6.2. ИД.ПК-6.3. ИД.ПК-6.4.	З (УК-1) У (УК-1) В (УК-1) З (УК-6) У (УК-6) В (УК-6) З (ОПК-1) У (ОПК-1) В (ОПК-1) З (ОПК-4) У (ОПК-4) В (ОПК-6) З (ОПК-6) У (ОПК-6) В (ОПК-6) З (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7) З (ПК-6) У (ПК-6) В (ПК-6)	Магистрант верно отвечает на вопрос, указанный в билете, при условии, что ответ на вопрос характеризуется отсутствием любых неточностей, при следующих характеристиках ответа: <ul style="list-style-type: none"> • твердое знание материала курса, • последовательное изложение материала, • знание теоретических положений с обоснованной их аргументацией, • соблюдение норм устной и письменной литературной речи; 	Зачтено
				Магистрант представляет ответ на вопрос билета, свидетельствующий о некомпетентности магистранта, при следующих параметрах ответа: <ul style="list-style-type: none"> • незнание значительной части программного материала, • наличие существенных ошибок в определениях, формулировках, понимании теоретических положений; • бессистемность при ответе на поставленный вопрос, • отсутствие в ответе логически корректного анализа, аргументации, классификации, • наличие нарушений норм устной и письменной литературной речи. 	Не зачтено

Форма промежуточной аттестации/вид промежуточной аттестации	Коды компетенций	Индикаторы компетенций (в соот. с Таблицей 1)	Коды ЗУВ (в соот. с Таблицей 1)	Критерии оценивания	Оценка
Зачет с оценкой/ Письменный ответ на вопросы	УК-1 УК-6 ОПК-1 ОПК-4 ОПК-6 ОПК-7 ПК-6	ИД.УК-1.1. ИД.УК-1.2. ИД.УК-1.3. ИД.УК-1.4. ИД.УК-1.5. ИД.УК-6.1. ИД.УК-6.2. ИД.УК-6.3. ИД.УК-6.4. ИД.ОПК-1.1. ИД.ОПК-1.2. ИД.ОПК-4.1. ИД.ОПК-4.2. ИД.ОПК-4.3. ИД.ОПК-4.4. ИД.ОПК-6.1. ИД.ОПК-6.2. ИД.ОПК-6.3. ИД.ОПК-6.4. ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3. ИД.ПК-6.1. ИД.ПК-6.2. ИД.ПК-6.3. ИД.ПК-6.4.	З (УК-1) У (УК-1) В (УК-1) З (УК-6) У (УК-6) В (УК-6) З (ОПК-1) У (ОПК-1) В (ОПК-1) З (ОПК-4) У (ОПК-4) В (ОПК-4) З (ОПК-6) У (ОПК-6) В (ОПК-6) З (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7) З (ПК-6) У (ПК-6) В (ПК-6)	Магистрант верно отвечает на вопрос, указанный в билете, при условии, что ответ на вопрос характеризуется отсутствием любых неточностей, при следующих характеристиках ответа: <ul style="list-style-type: none"> • твердое знание материала курса, • последовательное изложение материала, • знание теоретических положений с обоснованной их аргументацией, • соблюдение норм устной и письменной литературной речи; 	Зачтено, отлично
				Магистрант верно отвечает на вопрос, указанный в билете, при условии, что ответ на вопрос характеризуется отсутствием серьезных, значимых неточностей, при следующих характеристиках ответа: <ul style="list-style-type: none"> • твердое знание материала курса, • последовательное изложение материала, • знание теоретических положений без обоснованной их аргументации, • соблюдение норм устной и письменной литературной речи; 	Зачтено, хорошо
				Магистрант в целом верно отвечает на вопрос, указанный в билете, при условии, что ответ на вопрос характеризуется отсутствием серьезных, значимых ошибок, при следующих характеристиках ответа: <ul style="list-style-type: none"> • знание материала курса, • в принципе последовательное изложение материала, • знание теоретических положений без обоснованной их аргументации, • соблюдение основных норм устной и письменной литературной речи; 	Зачтено, удовлетворительно
				Магистрант представляет ответ на вопрос билета, свидетельствующий о некомпетентности	Не зачтено, неудовлетворительно

Форма промежуточной аттестации/вид промежуточной аттестации	Коды компетенций	Индикаторы компетенций (в соот. с Таблицей 1)	Коды ЗУВ (в соот. с Таблицей 1)	Критерии оценивания	Оценка
				<p>магистранта, при следующих параметрах ответа:</p> <ul style="list-style-type: none"> • незнание значительной части программного материала, • наличие существенных ошибок в определениях, формулировках, понимании теоретических положений; • бессистемность при ответе на поставленный вопрос, • отсутствие в ответе логически корректного анализа, аргументации, классификации, • наличие нарушений норм устной и письменной литературной речи. 	

Результаты сдачи промежуточной аттестации по направлениям подготовки уровня магистратуры оцениваются по стобалльной системе оценки в соответствии с Положением о формах, периодичности и порядке организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в АНООВО «ЕУСПб» следующим образом согласно таблице 7а.

Таблица 7а

Система оценки знаний обучающихся

Пятибалльная (стандартная) система	Стобалльная система оценки	Бинарная система оценки
5 (отлично)	100-81	зачтено
4 (хорошо)	80-61	
3 (удовлетворительно)	60-41	
2 (неудовлетворительно)	40 и менее	не зачтено

Результаты промежуточного контроля по дисциплине, выраженные в бинарной системе «зачтено», показывают уровень сформированности у обучающегося компетенций по дисциплине в соответствии с картами компетенций образовательной программы «Прикладной анализ данных» по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика (уровень магистратуры).

Результаты промежуточного контроля по дисциплине, выраженные в бинарной системе «не зачтено», показывают несформированность у обучающегося компетенций по дисциплине в соответствии с картами компетенций образовательной программы «Прикладной анализ данных» по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика (уровень магистратуры).

Результаты промежуточного контроля по дисциплине, выраженные в оценках «зачтено, отлично», «зачтено, хорошо», «зачтено, удовлетворительно», показывают уровень сформированности у обучающегося компетенций по дисциплине в соответствии с картами компетенций образовательной программы «Прикладной анализ данных» по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика (уровень магистратуры).

Результаты промежуточного контроля по дисциплине, выраженные в оценках «не зачтено, неудовлетворительно», показывают несформированность у обучающегося

компетенций по дисциплине в соответствии с картами компетенций образовательной программы «Прикладной анализ данных» по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика (уровень магистратуры).

7.4 Типовые задания к промежуточной аттестации

Примеры вопросов для письменного ответа на зачете:

1. Медицинская организация стремится повысить число диагностированных случаев рака среди молодых людей на ранней стадии. При этом, они хотят сохранить или снизить количество ложных тревог. Сформулируйте этот бизнес-кейс как проблему машинного обучения. Укажите целевую переменную и ее тип. Опишите набор данных (что является объектом в этой задаче, какие данные можно использовать, как собирать эти данные), выберите и обоснуйте возможную функцию потерь, предложите подходящие функции принятия решений и возможные метрики.

2. Организации необходим инструмент для прогнозирования погодных условий на следующий день. Сформулируйте этот бизнес-кейс как проблему машинного обучения. Укажите целевую переменную и ее тип. Опишите набор данных (что является объектом в этой задаче, какие данные можно использовать, как собирать эти данные), выберите и обоснуйте возможную функцию потерь, предложите подходящие функции принятия решений и возможные метрики.

3. Вычислите количество параметров в модели, объясните свои вычисления и прокомментируйте влияние гиперпараметров: модель логистической регрессии, принимающая на вход вектор с 70 признаками и возвращающая один из четырех потенциальных классов.

7.5 Средства оценки индикаторов достижения компетенций

Таблица 8

Средства оценки индикаторов достижения компетенций

Коды компетенций	Индикаторы компетенций (в соот.с Таблицей 1)	Средства оценки (в соот. с Таблицами 5, 7)
УК-1	ИД.УК-1.1. ИД.УК-1.2. ИД.УК-1.3. ИД.УК-1.4. ИД.УК-1.5.	Практическое задание, тест, письменный ответ на вопросы
УК-6	ИД.УК-6.1. ИД.УК-6.2. ИД.УК-6.3. ИД.УК-6.4.	Практическое задание, тест, письменный ответ на вопросы
ОПК-1	ИД.ОПК-1.1. ИД.ОПК-1.2.	Практическое задание, тест, письменный ответ на вопросы
ОПК-4	ИД.ОПК-4.1. ИД.ОПК-4.2. ИД.ОПК-4.3. ИД.ОПК-4.4.	Практическое задание, тест, письменный ответ на вопросы
ОПК-6	ИД.ОПК-6.1. ИД.ОПК-6.2. ИД.ОПК-6.3. ИД.ОПК-6.4.	Практическое задание, тест, письменный ответ на вопросы
ОПК-7	ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3.	Практическое задание, тест, письменный ответ на вопросы
ПК-6	ИД.ПК-6.1. ИД.ПК-6.2. ИД.ПК-6.3. ИД.ПК-6.4.	Практическое задание, тест, письменный ответ на вопросы

Описание средств оценки индикаторов достижения компетенций

Средства оценки (в соот. С Таблицами 5, 7)	Рекомендованный план выполнения работы
Практическое задание	<p>Магистрант в ходе подготовки и выполнения практических заданий показывает наличие практической базы знаний в рамках дисциплины, необходимой для выполнения следующих действий в области профессиональной деятельности:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Анализировать проблемную ситуацию, определять пробелы в информации, оценивать надёжность источников информации, разрабатывать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов, строить сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения 2. Оценивать свои ресурсы для успешного выполнения задания. Определять образовательные потребности и реализовывать с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков, что позволяет выстраивать гибкую профессиональную траекторию 3. Делать обоснованный выбор методов разработки алгоритмов и программных средств для решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных информационных технологий 4. На основе современных теорий и концепций обосновывать актуальность, анализировать, применять и разрабатывать предложения и рекомендации по использованию новых научных принципов и методов исследований в профессиональной области знаний 5. Обосновывать актуальность постановки целей и задач исследования современных проблем и методов прикладной информатики и развития информационного общества, формулировать задачи и гипотезы для поиска вариантов решения современных проблем и методов прикладной информатики, на основе анализа направлений развития информационного общества разрабатывать предложения и рекомендации для решения современных проблем прикладной информатики и развития информационного общества 6. Обосновывать актуальность выбора определенных методов научных исследований, анализировать направления и методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами в различных областях 7. Анализировать новые направления развития и обосновывать перспективы применения технологий машинного обучения к решению конкретных общественных задач, формировать программы и непосредственно принимает участие в реализации мероприятий в рамках решения общественных задач по средствам технологий машинного обучения
Тест	<p>Магистрант в ходе подготовки и выполнения тестов показывает наличие практической базы знаний в рамках дисциплины, необходимой для выполнения следующих действий в области профессиональной деятельности:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Анализировать проблемную ситуацию, определять пробелы в информации, оценивать надёжность источников информации, разрабатывать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов, строить сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения 2. Оценивать свои ресурсы для успешного выполнения задания. Определять образовательные потребности и реализовывать с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков, что позволяет выстраивать гибкую профессиональную траекторию 3. Делать обоснованный выбор методов разработки алгоритмов и программных средств для решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных информационных технологий 4. На основе современных теорий и концепций обосновывать актуальность, анализировать, применять и разрабатывать предложения и рекомендации по

Средства оценки (в соот. С Таблицами 5, 7)	Рекомендованный план выполнения работы
	<p>использованию новых научных принципов и методов исследований в профессиональной области знаний</p> <p>5. Обосновывать актуальность постановки целей и задач исследования современных проблем и методов прикладной информатики и развития информационного общества, формулировать задачи и гипотезы для поиска вариантов решения современных проблем и методов прикладной информатики, на основе анализа направлений развития информационного общества разрабатывать предложения и рекомендации для решения современных проблем прикладной информатики и развития информационного общества</p> <p>6. Обосновывать актуальность выбора определенных методов научных исследований, анализировать направления и методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами в различных областях</p> <p>7. Анализировать новые направления развития и обосновывать перспективы применения технологий машинного обучения к решению конкретных общественных задач, формировать программы и непосредственно принимает участие в реализации мероприятий в рамках решения общественных задач по средствам технологий машинного обучения</p>
Письменный ответ на вопросы	<p>Магистрант в ходе подготовки и письменного ответа на вопросы показывает наличие практической базы знаний в рамках дисциплины, необходимой для выполнения следующих действий в области профессиональной деятельности:</p> <p>1. Анализировать проблемную ситуацию, определять пробелы в информации, оценивать надёжность источников информации, разрабатывать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов, строить сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения</p> <p>2. Оценивать свои ресурсы для успешного выполнения задания. Определять образовательные потребности и реализовывать с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков, что позволяет выстраивать гибкую профессиональную траекторию</p> <p>3. Делать обоснованный выбор методов разработки алгоритмов и программных средств для решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных информационных технологий</p> <p>4. На основе современных теорий и концепций обосновывать актуальность, анализировать, применять и разрабатывать предложения и рекомендации по использованию новых научных принципов и методов исследований в профессиональной области знаний</p> <p>5. Обосновывать актуальность постановки целей и задач исследования современных проблем и методов прикладной информатики и развития информационного общества, формулировать задачи и гипотезы для поиска вариантов решения современных проблем и методов прикладной информатики, на основе анализа направлений развития информационного общества разрабатывать предложения и рекомендации для решения современных проблем прикладной информатики и развития информационного общества</p> <p>6. Обосновывать актуальность выбора определенных методов научных исследований, анализировать направления и методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами в различных областях</p> <p>7. Анализировать новые направления развития и обосновывать перспективы применения технологий машинного обучения к решению конкретных общественных задач, формировать программы и непосредственно принимает участие в реализации мероприятий в рамках решения общественных задач по средствам технологий машинного обучения</p>

8. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

8.1. Основная литература

1. Бруссард, М. Искусственный интеллект: пределы возможного / Мередит Бруссард ; пер. с англ. - Москва : Альпина нон-фикшн, 2020. - 362 с. - ISBN 978-5-00139-080-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1220958> . – Режим доступа: по подписке

8.2 Дополнительная литература

1. Андрейчиков, А. В. Интеллектуальные информационные системы и методы искусственного интеллекта : учебник / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 530 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Магистратура). — DOI 10.12737/1009595. - ISBN 978-5-16-014883-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1009595> . – Режим доступа: по подписке.

3. Болотова, Ю. А. Методы и алгоритмы интеллектуальной обработки цифровых изображений : учеб. пособие / Ю.А. Болотова, А.А. Друки, В.Г. Спицын ; Томский политехнический университет. - Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2016. - 208 с. - ISBN 978-5-4387-0710-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1043928> . – Режим доступа: по подписке

4. Трегуб, И. В. Имитационные модели принятия решений : учебное пособие / И. В. Трегуб, Т. А. Горошникова. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 193 с. — (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-015393-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1030572> . – Режим доступа: по подписке

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

9.1 Программное обеспечение

При осуществлении образовательного процесса магистрантами и профессорско-преподавательским составом используется следующее лицензионное программное обеспечение:

1. OS Microsoft Windows (OVS OS Platform)
2. MS Office (OVS Office Platform)
3. Adobe Acrobat Professional 11.0 MLP AOO License RU
4. Adobe CS5.5 Design Standart Win IE EDU CLP
5. ABBYY FineReader 11 Corporate Edition
6. ABBYY Lingvo x5
7. Adobe Photoshop Extended CS6 13.0 MLP AOO License RU
8. Adobe Acrobat Reader DC /Pro – бесплатно
9. Google Chrome – бесплатно
10. Opera – бесплатно
11. Mozilla – бесплатно
12. VLC – бесплатно

9.2 Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

Информационно-справочные системы

1. Гарант.Ру. Информационно-правовой портал: <http://www.garant.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>
3. Открытое образование. Ассоциация «Национальная платформа открытого

образования»: <http://npoad.ru>

4. Официальная Россия. Сервер органов государственной власти Российской Федерации: <http://www.gov.ru>

5. Официальный интернет-портал правовой информации. Государственная система правовой информации: <http://pravo.gov.ru>

6. Правовой сайт КонсультантПлюс: <http://www.consultant.ru/sys>

7. Российское образование. Федеральный портал: <http://www.edu.ru>

Профессиональные базы данных информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Google. Книги: <https://books.google.com>

2. Internet Archive: <https://archive.org>

3. Koob.ru. Электронная библиотека «Куб»: <http://www.koob.ru/philosophy/>

4. SOC.LIB.RU. Социология, психология, управление: <http://soc.lib.ru/>

5. Socioline.ru. Учебники, монографии по социологии: <http://socioline.ru>

6. Библиотека Гумер – гуманитарные науки: <http://www.gumer.info>

7. ЕНИП — Электронная библиотека «Научное наследие России»: <http://e-heritage.ru/>

8. Интелрос. Интеллектуальная Россия: <http://www.intelros.ru/>

9. Национальная электронная библиотека НЭБ: <http://www.rusneb.ru>

10. Неприкосновенный запас: <http://magazines.russ.ru/nz/>

11. Президентская библиотека: <http://www.prilib.ru>

12. Российская государственная библиотека: <http://www.rsl.ru/>

13. Российская национальная библиотека: <http://www.nlr.ru/poisk/>

9.3 Лицензионные электронные ресурсы библиотеки Университета

Профессиональные базы данных:

Полный перечень доступных обучающимся профессиональных баз данных представлен на официальном сайте Университета <https://eusp.org/library/electronic-resources>, включая следующие базы данных:

1. **East View** – 100 ведущих российских журналов по гуманитарным наукам (архив и текущая подписка): <https://dlib.eastview.com/browse;>

2. **eLIBRARY.RU** — Российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты научных статей и публикаций, наукометрическая база данных: <http://elibrary.ru;>

3. **Университетская информационная система РОССИЯ** — база электронных ресурсов для учебных программ и исследовательских проектов в области социально-гуманитарных наук: [http://www.uirussia.msu.ru/;](http://www.uirussia.msu.ru/)

4. Электронные журналы по подписке (текущие номера научных зарубежных журналов)

Электронные библиотечные системы:

1. **Znaniium.com** – Электронная библиотечная система (ЭБС) – [http://znaniium.com/;](http://znaniium.com/)

2. Университетская библиотека онлайн – Электронная библиотечная система (ЭБС) – <http://biblioclub.ru/>

9.4 Электронная информационно-образовательная среда Университета

Образовательный процесс по дисциплине поддерживается средствами электронной информационно-образовательной среды Университета, которая включает в себя электронный учебно-методический ресурс АНООВО «ЕУСПб» — образовательный портал

LMS Sakai — Sakai@EU, лицензионные электронные ресурсы библиотеки Университета, официальный сайт Университета (Европейский университет в Санкт-Петербурге [<https://eusp.org/>]), локальную сеть и корпоративную электронную почту Университета, и обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик и к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок за эти работы со стороны любых участников образовательного процесса;

- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет» (электронной почты и т.д.).

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным ресурсам библиотеки Университета, содержащей издания учебной, учебно-методической и иной литературы по изучаемой дисциплине.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

В ходе реализации образовательного процесса используются специализированные многофункциональные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий, лабораторных работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Проведение занятий лекционного типа обеспечивается демонстрационным оборудованием.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляется возможность присутствия в аудитории вместе с ними ассистента (помощника). Для слабовидящих предоставляется возможность увеличения текста на экране ПК. Для самостоятельной работы лиц с ограниченными возможностями здоровья в помещении для самостоятельной работы организовано одно место (ПК) с возможностями бесконтактного ввода информации и управления компьютером (специализированное лицензионное программное обеспечение – Camera Mouse, веб камера). Библиотека университета предоставляет удаленный доступ к электронным ресурсам библиотеки Университета с возможностями для слабовидящих увеличения текста на экране ПК. Лица с ограниченными возможностями здоровья могут при необходимости воспользоваться имеющимся в университете креслом-коляской. В учебном корпусе имеется адаптированный лифт. На первом этаже оборудован специализированный туалет. У входа в здание университета для инвалидов оборудована специальная кнопка, входная среда обеспечена информационной доской о режиме работы университета, выполненной рельефно-точечным тактильным шрифтом (азбука Брайля).