

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

Кафедра № 43

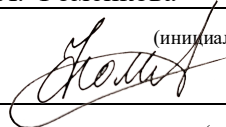
УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

А.А. Фоменкова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«16» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Машинное обучение средствами языка R»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.04.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Программная инженерия
Наименование направленности/ специализации	Проектирование интеллектуальных программных систем
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент, к.т.н
(должность, уч. степень, звание)

12.02.26
(подпись, дата)

В.Ю. Скобцов
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 43

«16» февраля 2026 г, протокол № 02/2026

Заведующий кафедрой № 43

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

16.02.26
(подпись, дата)

М.Ю. Охтилев
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

16.02.26
(подпись, дата)

А.А. Фоменкова
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Машинное обучение средствами языка R» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 09.04.04 «Программная инженерия» направленности «Проектирование интеллектуальных программных систем». Дисциплина реализуется кафедрой «№43».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий»

ПК-1 «Способен применять методологии разработки и управления коллективными проектами разработки программного обеспечения и нормативно-техническую документацию в этой области»

ПК-3 «Способность владеть методами и способами проектирования интеллектуальных программных систем, включая методы взаимодействия программной системы со своим окружением»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с машинным обучением, с применением средств языка программирования R, как современной методологией интеллектуального анализа и обработки данных в программной инженерии, и ее применением в математическом обеспечении и администрировании информационных систем, для повышения качества системного анализа данных в информационных технологиях и в процессе администрирования программного обеспечения.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовой проект.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Изучение полидисциплинарных знаний в информационных системах с применением современных разделов искусственного интеллекта. Получение навыков профессионального владения в области современных методов машинного и глубокого обучения средствами языка R при разработке информационных аналитических систем, в частности, решении задач интеллектуального анализа данных средствами математического, алгоритмического и программного обеспечения: предварительного анализа, обработки и представления данных, статистического анализа, классификации объектов различной природы, построения регрессионных зависимостей и прогнозирования процессов реального мира на основе рядов данных различной природы, компьютерного зрения, анализа текстовых данных средствами языка R.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.3.1 знать методы критического анализа и системного подхода; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемных ситуаций
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен применять методологии разработки и управления коллективными проектами разработки программного обеспечения и нормативно-техническую документацию в этой области	ПК-1.У.1 умеет обосновывать выбор методов проектирования и протоколов взаимодействия компонентов программных систем
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способность владеть методами и способами проектирования интеллектуальных	ПК-3.3.1 знает способы проектирования интеллектуальных программных систем, создания архитектуры программного проекта, технологии и средства разработки программного обеспечения, включая системы

	программных систем, включая методы взаимодействия программной системы со своим окружением	управления исходным кодом ПК-3.В.1 владеет методами проектирования интеллектуальных программных систем
--	---	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при освоении программы бакалавриата.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при прохождении практик и дипломном проектировании.

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№2	№3
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	9/ 324	6/ 216	3/ 108
Из них часов практической подготовки	51	34	17
Аудиторные занятия, всего час.	85	68	17
в том числе:			
лекции (Л), (час)	17	17	
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17	
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34	
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	36	36	
Самостоятельная работа, всего (час)	203	112	91
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.,	Экз.	

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 2					
Раздел 1. Машинное обучение как современная методология интеллектуального анализа и обработки данных. Тема 1.1. Определение и задачи машинного	2	2			4

обучения. Типы систем машинного обучения, виды обучения. Тема 1.2. Язык R для задач интеллектуального анализа данных на основе методологии машинного обучения. Язык R, история создания, «плюсы» и «минусы» R. Язык R и среда разработки RStudio: пакеты, работа со скриптами, полезные команды.					
Раздел 2. Основы языка R. Тема 2.1. Классы объектов, типы данных и структуры объектов в R. Тема 2.2. Операции над различными переменными. Математика в R. Тема 2.3. Операторы цикла и условия. Создание собственных функций в R. Тема 2.4. Классы данных в R: векторы, матрицы, многомерные массивы, списки, факторы и таблицы, таблицы данных. Тема 2.5. Визуализация данных и результатов анализа в R. Тема 2.1.	2	2			10
Раздел 3. Статистический анализ в R. Тема 3.1. Основы математической статистики в R. Статистические характеристики. Анализ категориальных и числовых данных. Оценки неизвестных параметров в R (методы моментов и максимального правдоподобия). Доверительные интервалы в R. Проверка статистических гипотез в R для одной и более выборок. Тема 3.2. Статистические модели в R: критерии и методы их оценивания. Основные шаги построения и верификации, оптимизации моделей. Проецирование многомерных данных на плоскости. Многомерный статистический анализ данных.	2	2	2		10
Раздел 4. Регрессионные модели в R. Тема 4.1. Метрики оценки моделей регрессии. Отбор оптимального набора признаков линейной модели в R. Тема 4.2. Линейные регрессионные модели. Обучение регрессионных моделей в R. Тема 4.3. Полиномиальная регрессия в R. Тема 4.4. Методы регуляризации . Регуляризированные регрессионные модели в R.	2	2	8		16
Раздел 5. Модели классификации и регрессии в R. Тема 5.1. Метрики оценки качества моделей классификации в R. Тема 5.2. Логистическая регрессия. Бинарный и многоклассовый случаи в R. Тема 5.3. Машины опорных векторов (Support Vector Machine - SVM). Линейный и нелинейный случаи. Классификационный и регрессионный случаи в R. Тема 5.4. Деревья принятия решений. Классификационный и регрессионный случаи в R. Тема 5.5. Ансамблевое обучение: классификаторы с голосованием, бэггинг и случайные леса, бустинг в R.	3	3	8		28

Раздел 6. Методы кластеризации в R. Тема 6.1. Задача кластеризации как задача обучения без учителя. Методы кластеризации: k-means, k-medoids (PAM – Partitioning Around Medoids), иерархическая кластеризация в R. Тема 6.2. Оценка качества кластеризации в R. Тема 6.3. Выбор числа кластеров в R.	3	3	4		10
Раздел 7. Нейросетевые модели глубокого обучения. Тема 7.1. Глубокое обучение основные понятия и концепции в R. Пакет Keras для R. Тема 7.2. Полносвязные нейронные сети. Сравнение с моделью логистической регрессии. Примеры анализа данных полносвязными сетями на R/Keras. Тема 7.3. Принципы обучения нейронных сетей: метод градиентного спуска/обратного распространения. Модификации метода градиентного спуска – современные алгоритмы обучения нейронных сетей в R/Keras. Тема 7.4 Особенности обучения глубоких нейронных сетей: проблемы исчезновения и взрывного роста градиентов, инициализация весов, ненасыщаемые функции активации, пакетная нормализация, методы регуляризации в R/Keras. Тема 7.5. Сверточные нейронные сети: 2-мерные и 1-мерные. Распознавание изображений. Анализ последовательностных данных на R/Keras. Тема 7.6. Рекуррентные нейронные сети (РНС): простая РНС, LSTM РНС, GRU РНС. Нейросетевая обработка текстовых и последовательностных данных рекуррентными сетями на R/Keras.	3	3	12		34
Итого в семестре:	17	17	34		112
Семестр 3					
Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:				17	91
Итого	17	17	34	17	203

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1.	Раздел 1. Машинное обучение как современная методология интеллектуального анализа и обработки данных. Тема 1.1. Определение и задачи машинного обучения. Типы систем машинного обучения, виды обучения. Тема 1.2. Язык R для задач интеллектуального анализа данных на основе методологии машинного обучения. Язык R, история

	создания, «плюсы» и «минусы» R. Язык R и среда разработки RStudio: пакеты, работа со скриптами, полезные команды.
2.	Раздел 2. Основы языка R. Тема 2.1. Классы объектов, типы данных и структуры объектов в R. Тема 2.2. Операции над различными переменными. Математика в R. Тема 2.3. Операторы цикла и условия. Создание собственных функций в R. Тема 2.4. Классы данных в R: векторы, матрицы, многомерные массивы, списки, факторы и таблицы, таблицы данных. Тема 2.5. Визуализация данных и результатов анализа в R.
3.	Раздел 3. Статистический анализ в R. Тема 3.1. Основы математической статистики в R. Статистические характеристики. Анализ категориальных и числовых данных. Оценки неизвестных параметров в R (методы моментов и максимального правдоподобия). Доверительные интервалы в R. Проверка статистических гипотез в R для одной и более выборок. Тема 3.2. Статистические модели в R: критерии и методы их оценивания. Основные шаги построения и верификации, оптимизации моделей. Проецирование многомерных данных на плоскости. Многомерный статистический анализ данных.
4.	Раздел 4. Регрессионные модели в R. Тема 4.1. Метрики оценки моделей регрессии. Отбор оптимального набора признаков линейной модели в R. Тема 4.2. Линейные регрессионные модели. Обучение регрессионных моделей в R. Тема 4.3. Полиномиальная регрессия в R. Тема 4.4. Методы регуляризации . Регуляризированные регрессионные модели в R.
5.	Раздел 5. Модели классификации и регрессии в R. Тема 5.1. Метрики оценки качества моделей классификации в R. Тема 5.2. Логистическая регрессия. Бинарный и многоклассовый случаи в R. Тема 5.3. Машины опорных векторов (Support Vector Machine - SVM). Линейный и нелинейный случаи. Классификационный и регрессионный случаи в R. Тема 5.4. Деревья принятия решений. Классификационный и регрессионный случаи в R. Тема 5.5. Ансамблевое обучение: классификаторы с голосованием, бэггинг и случайные леса, бустинг в R.
6.	Раздел 6. Методы кластеризации в R. Тема 6.1. Задача кластеризации как задача обучения без учителя. Методы кластеризации: k-means, k-medoids (PAM – Partitioning Around Medoids), иерархическая кластеризация в R. Тема 6.2. Оценка качества кластеризации в R. Тема 6.3. Выбор числа кластеров в R.
7.	Раздел 7. Нейросетевые модели глубокого обучения. Тема 7.1. Глубокое обучение основные понятия и концепции в R. Пакет Keras для R. Тема 7.2. Полносвязные нейронные сети. Сравнение с моделью логистической регрессии. Примеры анализа данных полносвязными сетями на R/Keras. Тема 7.3. Принципы обучения нейронных сетей: метод градиентного спуска/обратного распространения. Модификации метода градиентного спуска – современные алгоритмы обучения нейронных сетей в R/Keras.

	Тема 7.4 Особенности обучения глубоких нейронных сетей: проблемы исчезновения и взрывного роста градиентов, инициализация весов, ненасыщаемые функции активации, пакетная нормализация, методы регуляризации в R/Keras. Тема 7.5. Сверточные нейронные сети: 2-мерные и 1-мерные. Распознавание изображений. Анализ последовательностных данных на R/Keras. Тема 7.6. Рекуррентные нейронные сети (РНС): простая РНС, LSTM РНС, GRU РНС. Нейросетевая обработка текстовых и последовательностных данных рекуррентными сетями на R/Keras.
--	---

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 2					
1	Язык R и среда разработки RStudio: пакеты, работа со скриптами, полезные команды.	Практика	2	2	1
2	Основы языка R.	Практика	2	2	2
3	Статистический анализ в R.	Практика	2	2	3
4	Регрессионные модели, обучение и оценка качества регрессионного анализа.	Практика	2	2	4
5	Классификация данных, обучение, оценка качества классификации.	Практика	3	3	5
6	Кластеризация данных, оценка качества кластеризации, выбор числа кластеров.	Практика	3	3	6
7	Пакет разработки нейросетевых моделей Keras для R. Нейросетевая классификация последовательностных данных и изображений. Нейросетевой анализ последовательностных	Практика	3	3	7

	данных.			
Всего			17	17

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 2				
1	Статистический анализ в R.	2	1	1,2,3
2	Разведочный и предиктивный анализ данных на основе базовых регрессионных моделей.	6	3	1,2,4
3	Предиктивный анализ данных на основе регрессионных моделей SVM, CART и ансамблевых моделей.	6	3	1,2,5
4	Классификация данных временных рядов на основе моделей логистической регрессии, SVM, CART, ансамблевых и нейросетевых моделей.	6	3	1,2,5,7
5	Решение задачи кластеризации, оценка качества кластеризации, автоматический выбор оптимального числа кластеров.	4	2	1,2,7
6	Классификация изображений сверточными и полносвязными нейронными сетями.	5	2	1,2,7
7	Классификация текстовых данных рекуррентными, сверточными и полносвязными нейронными сетями.	5	3	1,2,7
Всего		34	17	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы: закрепление навыков машинного обучения средствами языка R как современной методологией интеллектуального анализа данных в программной инженерии, и ее применением в разработке программно-алгоритмического и математического обеспечения в процессе проектирования интеллектуальных программных систем для повышения качества системного анализа данных в современных информационных технологиях и технологиях искусственного интеллекта.

Часов практической подготовки: 17

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 2, час	Семестр 3, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	40	40	

Курсовое проектирование (КП, КР)	91		91
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	40	40	
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	32	32	
Всего:	203	112	91

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
https://e.lanbook.com/book/315488	Шолле Ф. Глубокое обучение с R и Keras Издательство "ДМК Пресс", 2023	
https://e.lanbook.com/book/348083	Роберт И., Кабаков, Р в действии. Издательство "ДМК Пресс", 2023	
https://e.lanbook.com/book/379400	Маркина Н. В., Беленкова Э. И., Диденко Г. А., Касюк С. Т., Степанова О. А., Шамаева Т. Н. Основы искусственного интеллекта: практические работы по кластеризации и классификации медицинских данных на языке R. Южно- Уральский государственный медицинский университет, 2023	
https://e.lanbook.com/book/456701	Уикем Х., Гроссер М., Буманн Х. R. К вершинам мастерства Издательство "ДМК Пресс", 2024.	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов
информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
https://keras.io/	Пакет разработки нейросетевых моделей Keras
https://docs.posit.co/ide/user/	Интерактивная среда разработки RStudio
https://r-coder.com/	Справочники по работе на R и использования его пакетов
https://cran.r-project.org/manuals.html	Документация по работе на R и использования его пакетов
https://rdrr.io/cran/caret/man/	Документация по пакету caret

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Свободно распространяемое ПО: - интерпретатор языка программирования R; - среда разработки RStudio (отдельное приложение или компонент экосистемы Anaconda) и пакетами машинного обучения, анализа, обработки и визуализации данных для языка R. https://www.anaconda.com/products/distribution https://posit.co/download/rstudio-desktop/ https://www.r-project.org/

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
2	Специализированная лаборатория «Название»	Б.М. 23-08, 23-09, 23-10

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Определение и задачи машинного обучения. Типы систем машинного обучения, виды обучения.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
2	Классы объектов, типы данных и структуры объектов в R.	ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
3	Операции над различными переменными. Математика в R.	ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
4	Операторы цикла и условия. Создание собственных функций в R.	ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
5	Классы данных в R: векторы, матрицы, многомерные массивы, списки, факторы и таблицы, таблицы данных.	ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
6	Визуализация данных и результатов анализа в R.	ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
7	Основы математической статистики в R.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
8	Статистические модели в R: критерии и методы их оценивания.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
9	Линейная регрессия в R.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
10	Метрики оценки моделей регрессии в R.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
11	Обучение регрессионных моделей в R/	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
12	Полиномиальная регрессия в R.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
13	Методы регуляризации. Регуляризованные регрессионные модели в R.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
14	Логистическая регрессия в R. Бинарный случай.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1

		ПК-3.В.1
15	Мультиномиальная логистическая регрессия в R.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
16	Меры оценки качества моделей классификации в R.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
17	Машины опорных векторов (Support Vector Machine - SVM). Линейный случай. Классификация в R.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
18	Машины опорных векторов (Support Vector Machine - SVM). Линейный случай. Регрессия в R.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
19	Машины опорных векторов (Support Vector Machine - SVM). Нелинейный случай, ядерный трюк в R.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
20	Деревья принятия решений в R. Классификация.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
21	Деревья принятия решений в R. Регрессия.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
22	Ансамблевое обучение. Бэггинг и вставка в R.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
23	Ансамблевое обучение. Случайные леса в R.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
24	Ансамблевое обучение. Бустинг: Градиентный бустинг в R.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
25	Задача кластеризации как задача обучения без учителя. Методы кластеризации в R.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
26	Оценка качества кластеризации. Выбор числа кластеров в R.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
27	Нейросетевые модели, глубокое обучение основные понятия и концепции в R/Keras.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1

		ПК-3.В.1
28	Полносвязные нейронные сети R/Keras.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
29	Обучение нейронных сетей – метод градиентного спуска/ обратного распространения R/Keras/	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
30	Модификации метода градиентного спуска. Оптимизация методом моментов.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
31	Модификации метода градиентного спуска. Ускоренный градиент Нестерова.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
32	Модификации метода градиентного спуска. Алгоритм AdaGrad.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
33	Модификации метода градиентного спуска. Алгоритм RMSProp.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
34	Модификации метода градиентного спуска. Алгоритм Adam.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
35	Раннее прекращение. Применение обратных вызовов для воздействия на модель в ходе обучения	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
36	Методы регуляризации нейронных сетей. Регуляризация дополнением данных .	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
37	Методы регуляризации нейронных сетей. L1 и L2 регуляризация.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
38	Методы регуляризации нейронных сетей. Регуляризация исключением – Dropout.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
39	Пакетная нормализация.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
40	Сверточные нейронные сети R/Keras: 2-мерный случай.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1

		ПК-3.В.1
41	Сверточные нейронные сети R/Keras: 1-мерный случай.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
42	Рекуррентные нейронные сети (РНС) R/Keras: простая РНС.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
43	Рекуррентные нейронные сети (РНС) R/Keras: LSTM РНС.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
44	Рекуррентные нейронные сети (РНС) R/Keras: GRU РНС.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1
45	Нейросетевая обработка текстовых и последовательностных данных R/Keras.	УК-1.3.1 ПК-1.У.1 ПК-3.3.1 ПК-3.В.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
1	Разработать приложение на основе классификационной регрессионной модели и полносвязной нейронной сети (в итоге сравнить), которое определяет техническое состояние малого космического аппарата на основе данных его телеметрической информации.
2	Разработать приложение на основе классификационной модели машины опорных векторов, которое определяет техническое состояние малого космического аппарата на основе данных его телеметрической информации. Исследовать линейный и нелинейный варианты SVM и сравнить результаты.
3	Разработать приложение на основе классификационной модели деревьев принятия решений, которое определяет техническое состояние малого космического аппарата на основе данных его телеметрической информации.
4	Разработать приложение на основе ансамбля моделей машинного обучения методом бэггинга, которое определяет техническое состояние малого космического аппарата на основе данных его телеметрической информации. Исследовать разные модели базового классификатора и сравнить результаты.
5	Разработать приложение на основе ансамбля моделей машинного обучения методом бустинга, которое определяет техническое состояние малого космического аппарата на основе данных его телеметрической информации. Исследовать разные модели бустинга и сравнить результаты.

6	Разработать приложение на основе ансамбля моделей машинного обучения методом случайного леса, которое определяет техническое состояние малого космического аппарата на основе данных его телеметрической информации. Сравнить результаты с моделью бэггинга.
7	Разработать приложение на основе классификационной модели рекуррентной нейронной сети типа LSTM, которое определяет техническое состояние малого космического аппарата на основе данных его телеметрической информации.
8	Разработать приложение на основе классификационной модели рекуррентной нейронной сети типа GRU, которое определяет техническое состояние малого космического аппарата на основе данных его телеметрической информации.
9	Разработать приложение на основе классификационной модели 1-мерной сверточной нейронной сети, которое определяет техническое состояние малого космического аппарата на основе данных его телеметрической информации.
10	Разработать приложение на основе классификационной модели гибридной нейронной сети, которое определяет техническое состояние малого космического аппарата на основе данных его телеметрической информации.
11	Разработать приложение на основе классификационной регрессионной модели и полносвязной нейронной сети (в итоге сравнить), которое определяет сетевые атаки на основе данных сетевого трафика.
12	Разработать приложение на основе классификационной модели машины опорных векторов, которое определяет сетевые атаки на основе данных сетевого трафика. Исследовать линейный и нелинейный варианты SVM и сравнить результаты.
13	Разработать приложение на основе классификационной модели деревьев принятия решений, которое определяет сетевые атаки на основе данных сетевого трафика.
14	Разработать приложение на основе ансамбля моделей машинного обучения методом бэггинга, которое определяет сетевые атаки на основе данных сетевого трафика. Исследовать разные модели базового классификатора и сравнить результаты.
15	Разработать приложение на основе ансамбля моделей машинного обучения методом бустинга, которое определяет сетевые атаки на основе данных сетевого трафика. Исследовать разные модели бустинга и сравнить результаты.
16	Разработать приложение на основе ансамбля моделей машинного обучения методом случайного леса, которое определяет сетевые атаки на основе данных сетевого трафика. Сравнить результаты с моделью бэггинга.
17	Разработать приложение на основе классификационной модели рекуррентной нейронной сети типа LSTM, которое определяет сетевые атаки на основе данных сетевого трафика.
18	Разработать приложение на основе классификационной модели рекуррентной нейронной сети типа GRU, которое определяет сетевые атаки на основе данных сетевого трафика.
19	Разработать приложение на основе классификационной модели 1-мерной сверточной нейронной сети, которое определяет сетевые атаки на основе данных сетевого трафика.
20	Разработать приложение на основе классификационной модели гибридной нейронной сети, которое определяет сетевые атаки на основе данных сетевого трафика.
21	Разработать приложение на основе классификационной регрессионной модели

	и полносвязной нейронной сети (в итоге сравнить), которое определяет диагноз пациента на основе его биомедицинских данных.
22	Разработать приложение на основе классификационной модели машины опорных векторов, которое определяет диагноз пациента на основе его биомедицинских данных. Исследовать линейный и нелинейный варианты SVM и сравнить результаты.
23	Разработать приложение на основе классификационной модели деревьев принятия решений, которое определяет диагноз пациента на основе его биомедицинских данных. Исследовать разные модели базового классификатора и сравнить результаты.
24	Разработать приложение на основе ансамбля моделей машинного обучения методом бэггинга, которое определяет диагноз пациента на основе его биомедицинских данных.
25	Разработать приложение на основе ансамбля моделей машинного обучения методом бустинга, которое определяет диагноз пациента на основе его биомедицинских данных. Исследовать разные модели бустинга и сравнить результаты.
26	Разработать приложение на основе ансамбля моделей машинного обучения методом случайного леса, которое определяет диагноз пациента на основе его биомедицинских данных. Сравнить результаты с моделью бэггинга.
27	Разработать приложение на основе классификационной модели рекуррентной нейронной сети типа LSTM, которое определяет диагноз пациента на основе его биомедицинских данных.
28	Разработать приложение на основе классификационной модели рекуррентной нейронной сети типа GRU, которое определяет диагноз пациента на основе его биомедицинских данных.
29	Разработать приложение на основе классификационной модели 1-мерной сверточной нейронной сети, которое определяет диагноз пациента на основе его биомедицинских данных.
30	Разработать приложение на основе классификационной модели гибридной нейронной сети, которое определяет диагноз пациента на основе его биомедицинских данных.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1.	Инструкция: Прочитайте вопрос, выберите один правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа Вопрос: Какой из приведенных типов моделей машинного обучения может решить задачу группировки заказчиков в случае наличия данных с категориальными эталонными метками?: 1. Модель кластеризации 2. Модель определения аномалий 3. Модель классификации 4. Модель регрессии	УК-1.3.1, ПК-3.В.1 ПК-3.3.1
2.	Инструкция: Прочитайте вопрос, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов Вопрос: Какие из следующих методов являются методами	УК-1.3.1, ПК-3.В.1

	регуляризации глубоких нейронных сетей?: 1. Метод l1/l2 2. Метод исключения – dropout 3. Метод Adam 4. Метод дополнения данных (аугментация)																					
3.	Инструкция: Прочитайте задание установите соответствие. Вопрос: Установите соответствие между типами слоев глубоких нейронных сетей и их обозначением в программной модели в пакетах Keras/Tensorflow языка Python: <table><tr><td>A</td><td>Полносвязный слой</td><td>1</td><td>layer_conv_2d</td></tr><tr><td>B</td><td>Рекуррентный слой типа Long Short-Term Memory</td><td>2</td><td>layer_dense</td></tr><tr><td>C</td><td>Простой рекуррентный слой</td><td>3</td><td>layer_conv_1d</td></tr><tr><td>D</td><td>Одномерный сверточный слой</td><td>4</td><td>layer_lstm</td></tr><tr><td>E</td><td>Двумерный сверточный слой</td><td>5</td><td>layer_simple_rnn</td></tr></table>	A	Полносвязный слой	1	layer_conv_2d	B	Рекуррентный слой типа Long Short-Term Memory	2	layer_dense	C	Простой рекуррентный слой	3	layer_conv_1d	D	Одномерный сверточный слой	4	layer_lstm	E	Двумерный сверточный слой	5	layer_simple_rnn	УК-1.3.1, ПК-3.В.1 ПК-3.3.1 ПК-1.У.1
A	Полносвязный слой	1	layer_conv_2d																			
B	Рекуррентный слой типа Long Short-Term Memory	2	layer_dense																			
C	Простой рекуррентный слой	3	layer_conv_1d																			
D	Одномерный сверточный слой	4	layer_lstm																			
E	Двумерный сверточный слой	5	layer_simple_rnn																			
4.	Инструкция: Прочитайте задание и запишите соответствующую последовательность номеров ответов слева направо. Вопрос: Запишите виды метода градиентного спуска обучения моделей глубоких нейронных сетей в порядке увеличения размерности пакета, на котором вычисляется функция ошибки за одну эпоху: 1. Мини-пакетный 2. Стохастический 3. Пакетный	УК-1.3.1, ПК-3.В.1 ПК-3.3.1																				
5.	Сколько нейронов в выходном слое глубокой нейронной сети Вам понадобится, если нужно распознать на табличках одноразрядные целые десятичные номера домов (предполагается, что нулевых номеров домов не используется), какую функцию активации вы должны использовать в выходном слое, какая размерность сверточной нейронной сети должна быть?	УК-1.3.1, ПК-3.В.1 ПК-3.3.1 ПК-1.У.1																				

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

Раздел 1. Машинное обучение как современная методология интеллектуального анализа и обработки данных.

Тема 1.1. Определение и задачи машинного обучения. Типы систем машинного обучения, виды обучения.

Тема 1.2. Язык R для задач интеллектуального анализа данных на основе методологии машинного обучения. Язык R, история создания, «плюсы» и «минусы» R. Язык R и среда разработки RStudio: пакеты, работа со скриптами, полезные команды.

Раздел 2. Основы языка R.

Тема 2.1. Классы объектов, типы данных и структуры объектов в R.

Тема 2.2. Операции над различными переменными. Математика в R.

Тема 2.3. Операторы цикла и условия. Создание собственных функций в R.

Тема 2.4. Классы данных в R: векторы, матрицы, многомерные массивы, списки, факторы и таблицы, таблицы данных.

Тема 2.5. Визуализация данных и результатов анализа в R.

Раздел 3. Статистический анализ в R.

Тема 3.1. Основы математической статистики в R. Статистические характеристики. Анализ категориальных и числовых данных. Оценки неизвестных параметров в R (методы моментов и максимального правдоподобия). Доверительные интервалы в R. Проверка статистических гипотез в R для одной и более выборок.

Тема 3.2. Статистические модели в R: критерии и методы их оценивания. Основные шаги построения и верификации, оптимизации моделей. Проецирование многомерных данных на плоскости. Многомерный статистический анализ данных.

Раздел 4. Регрессионные модели в R.

Тема 4.1. Метрики оценки моделей регрессии. Отбор оптимального набора признаков линейной модели в R.

Тема 4.2. Линейные регрессионные модели. Обучение регрессионных моделей в R.

Тема 4.3. Полиномиальная регрессия в R.

Тема 4.4. Методы регуляризации. Регуляризованные регрессионные модели в R.

Раздел 5. Модели классификации и регрессии в R.

Тема 5.1. Метрики оценки качества моделей классификации в R.

Тема 5.2. Логистическая регрессия. Бинарный и многоклассовый случаи в R.

Тема 5.3. Машины опорных векторов (Support Vector Machine - SVM). Линейный и нелинейный случаи. Классификационный и регрессионный случаи в R.

Тема 5.4. Деревья принятия решений. Классификационный и регрессионный случаи в R.

Тема 5.5. Ансамблевое обучение: классификаторы с голосованием, бэггинг и случайные леса, бустинг в R.

Раздел 6. Методы кластеризации в R.

Тема 6.1. Задача кластеризации как задача обучения без учителя. Методы кластеризации: k-means, k-medoids (PAM – Partitioning Around Medoids), иерархическая кластеризация в R.

Тема 6.2. Оценка качества кластеризации в R.

Тема 6.3. Выбор числа кластеров в R.

Раздел 7. Нейросетевые модели глубокого обучения.

Тема 7.1. Глубокое обучение основные понятия и концепции в R. Пакет Keras для R.

Тема 7.2. Полносвязные нейронные сети. Сравнение с моделью логистической регрессии. Примеры анализа данных полносвязными сетями на R/Keras.

Тема 7.3. Принципы обучения нейронных сетей: метод градиентного спуска/обратного распространения. Модификации метода градиентного спуска – современные алгоритмы обучения нейронных сетей в R/Keras.

Тема 7.4 Особенности обучения глубоких нейронных сетей: проблемы исчезновения и взрывного роста градиентов, инициализация весов, ненасыщаемые функции активации, пакетная нормализация, методы регуляризации в R/Keras.

Тема 7.5. Сверточные нейронные сети: 2-мерные и 1-мерные. Распознавание изображений. Анализ последовательностных данных на R/Keras.

Тема 7.6. Рекуррентные нейронные сети (РНС): простая РНС, LSTM РНС, GRU РНС. Нейросетевая обработка текстовых и последовательностных данных рекуррентными сетями на R/Keras.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Не предусмотрено.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

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

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

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

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

Требования к проведению практических занятий

Структура представления материала для практических занятий

1. Язык R и среда разработки RStudio: пакеты, работа со скриптами, полезные команды.
2. Основы языка R.
3. Статистический анализ в R.
4. Регрессионные модели, обучение и оценка качества регрессионного анализа.
5. Классификация данных, обучение, оценка качества классификации.
6. Кластеризация данных, оценка качества кластеризации, выбор числа кластеров.
7. Пакет разработки нейросетевых моделей Keras для R. Нейросетевая классификация последовательных данных и изображений. Нейросетевой анализ последовательностных данных.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задание на выполнение лабораторных работ включает формулировку задачи интеллектуального анализа и обработки данных, указание предметной области данных, для которой студент разрабатывает программно-информационную систему интеллектуального анализа и обработки данных на основе методологии машинного обучения. В создаваемой программно-информационной системе студент разрабатывает соответствующую изучаемому разделу модель машинного обучения и ее программную реализацию для решения поставленной задачи. Студент проводит анализ и оценку качества разработанного решения с помощью соответствующих метрик и методов.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о выполнении лабораторной работы должен быть представлен в электронном виде в файле, подготовленном в текстовом редакторе, в соответствии с правилами http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml.

<http://lms.guap.ru/course/view.php?id=4306>

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Содержание отчета

1. Титульный лист.
2. Индивидуальное задание по варианту.
3. Краткие теоретические сведения.
4. Программа на языке R, реализующая разработанную модель машинного обучения, и результаты выполнения индивидуального задания с комментариями.
5. Оценка и анализ качества разработанной модели МО с графиками, данными и другими иллюстрациями, и выводами.
6. Ответ на контрольный вопрос по варианту (номер контрольного вопроса совпадает с номером варианта).
7. В электронном виде должен быть приложен файл с программой на языке R и результатами ее работы.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;
- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;
- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;
- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;
- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;
- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;

- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;
- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

Таблица 20 – Примерная структура пояснительной записки к курсовому проекту

Раздел	Содержание
1. Описание предметной области	Постановка задачи, которая будет решаться на основе интеллектуального анализа и обработки данных, методологии машинного обучения
2. Выбор и описание данных для анализа	Формирование и описание обучающей, при необходимости валидационной и тестовой выборок данных. При необходимости предобработка, очистка или дополнение данных, подготовка для решаемой задачи анализа.
3. Модель машинного обучения для выполнения интеллектуального анализа данных	Выбор в соответствии с вариантом модели машинного обучения и ее представление на формальном и описательном уровнях.
4. Определение параметров и гиперпараметров модели машинного обучения.	Выбор в соответствии с вариантом и типом модели значений параметров и гиперпараметров модели. Экспериментальное или аналитическое обоснование.
5. Выбор метрик и методов оценки разработанной модели машинного обучения	Выбор в соответствии с вариантом, типом модели и поставленной прикладной задачей выбор метрик и методов оценки разработанной модели машинного обучения типа и реализующей ее программы.
6. Процесс обучения	Вывод соответствующих графиков или диаграмм метрик качества модели машинного обучения.
7. Результат	Вывод значений метрик качества модели машинного обучения для обучающей, при необходимости валидационной и тестовой выборок в виде графиков, диаграмм, таблиц экспериментальных данных. Проведение и представление результатов сравнительного анализа для разных значений параметров и гиперпараметров модели МО. Проведение и представление результатов сравнительного анализа разработанной модели МО с известными решениями МО для поставленной задачи анализа. Выводы.

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Пояснительная записка к курсовому проекту оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2001 и ГОСТ 2.105-95.

Пояснительная записка к курсовому проекту должна быть представлена в электронном виде в файле, подготовленном в текстовом редакторе, в соответствии с правилами http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml.

<http://lms.guap.ru/course/view.php?id=4306>

Методические указания по выполнению курсовой работы:

[электронный ресурс кафедры №43 в локальной сети кафедры], путь

\\dcbm\Методическое обеспечение кафедры 43\ Информатика\ фак_№3\2_семестр\ Методичка по курсовой работе.pdf.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Система оценок при проведении текущего контроля успеваемости осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой