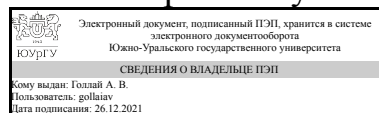


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук



А. В. Голлой

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.15 Машинное обучение
для направления 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

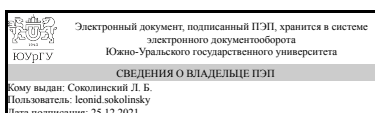
уровень Магистратура

форма обучения очная

кафедра-разработчик Системное программирование

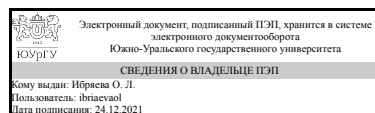
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, утверждённым приказом Минобрнауки от 23.08.2017 № 811

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



Л. Б. Соколинский

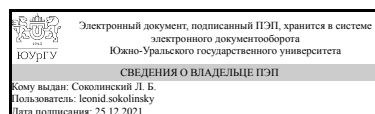
Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доцент



О. Л. Ибряева

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления
д.физ.-мат.н., проф.



Л. Б. Соколинский

1. Цели и задачи дисциплины

Цель – сформировать у студентов навыки работы с данными и решения прикладных задач, дать представление об основных методах машинного обучения и видах задач, решаемых ими. Задачи: 1. Ознакомить студентов с основными задачами машинного обучения. 2. Дать представление об основных методах машинного обучения, выбора модели для конкретной задачи, оценке качества модели и ее настройке. 3.

Сформировать практические навыки решения задач машинного обучения, показать готовые реализации методов машинного обучения в современных библиотеках.

Краткое содержание дисциплины

Основные типы задач, решаемых с помощью методов машинного обучения, подготовка входных данных, оценка качества моделей, выбор модели для решения конкретной задачи, готовые реализации методов машинного обучения в современных библиотеках.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает: основные алгоритмы машинного обучения и особенности их практической реализации Умеет: реализовывать алгоритмы машинного обучения и производить их оптимальную настройку Имеет практический опыт: анализа, оптимизации и валидации алгоритмов машинного обучения
ОПК-1 Способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы прикладной математики, фундаментальной информатики и информационных технологий	Знает: математические основы, принципы создания, обучения и валидации моделей машинного обучения Умеет: применять современные методы машинного обучения Имеет практический опыт: анализа и оптимизации полученных решений на основе машинного обучения
ОПК-2 Способен применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение (в том числе отечественного производства) для решения задач профессиональной деятельности	Знает: технологию создания моделей машинного обучения с помощью библиотек языка Python, методы оптимизации, регуляризации, нормализации и валидации моделей машинного обучения Умеет: создавать и обучать модели машинного обучения с помощью библиотек языка Python Имеет практический опыт: решения задач машинного обучения с помощью библиотек языка Python

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.04 Языки разметки,	1.О.20 Управление высокопроизводительными

ФД.02 Методы искусственного интеллекта, ФД.01 Технологии интернета вещей, 1.О.12 Программирование на языке С#, 1.О.17 Инженерное компьютерное моделирование, 1.О.09 Программирование на языке Python, 1.О.02 Методология научного познания	вычислительными комплексами, 1.О.10 Нейронные сети, 1.О.19 Разработка игр для социальных сетей, 1.О.07 Современные технологии разработки ПО
---	--

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.04 Языки разметки	Знает: основные направления применения стандарта XML в управлении IT-проектами, корпоративными информационными системами и высоконагруженными Web-системами, способы разработки языков разметки на основе XML, основы языков XSL, XSD и DTD Умеет: осуществлять импорт-экспорт данных для XML-формата, на основе анализа исходных данных формировать XML-документ, создавать спецификацию XML-документа с помощью языков XSD и DTD, преобразовывать XML-документ в HTML с помощью XSL-шаблона Имеет практический опыт: владения инструментами импорта-экспорта данных для XML-формата, владения методами валидации и отладки XML-документа, владения навыками по валидации и отладке XSD, DTD и XSL-документов
1.О.17 Инженерное компьютерное моделирование	Знает: основные понятия о пакетах программ, которые используются для решения задач на компьютерах, основные понятия о вычислительных системах, которые используются для решения задач, методы, используемые для решения задач на современных компьютерах в специализированных пакетах программ Умеет: решать задачи методом конечных элементов, применять современное инженерное программное обеспечение для решения задач, решать задачи на вычислительных системах с применением специализированных программных пакетов Имеет практический опыт: создания конечно-элементных моделей, создания геометрических моделей, владения основами технологий современных вычислений в специализированных пакетах программ
ФД.02 Методы искусственного интеллекта	Знает: математические основы и технологии машинного обучения, современные интегрированные среды разработки ПО на языках высокого уровня и специализированные библиотеки искусственного интеллекта Умеет: применять современные методы машинного

	<p>обучения на основе нейронных сетей, создавать и обучать глубокие и сверточные искусственные нейронные сети с применением специализированных библиотек Имеет практический опыт: анализа и оптимизации полученных решений на основе нейросетевого подхода, решения задач в области машинного обучения и компьютерного зрения</p>
1.О.12 Программирование на языке C#	<p>Знает: основные концепции объектно-ориентированного программирования, способы внедрения зависимостей, современные методы разработки программ на C# Умеет: разрабатывать программы с применением объектно-ориентированного подхода, разрабатывать программы на C# с использованием сторонних библиотек, разрабатывать программы на языке C# Имеет практический опыт: владения навыками разработки объектно-ориентированных программ, навыками разработки библиотеки на языке C#, владения навыками тестирования в языке C#</p>
ФД.01 Технологии интернета вещей	<p>Знает: отечественные и зарубежные достижения в области программно-аппаратных комплексов интернета вещей, принципы организации киберфизических систем, существующие технологии в интернете вещей Умеет: определять сервисы, функции и выбирать технологии их реализации при разработке киберфизических программно-аппаратных компонентов, анализировать существующие IoT-технологии и применять их в конкретных условиях Имеет практический опыт: самостоятельного проектирования и реализации компонентов интернета вещей, владения специальной терминологией, навыками программирования конечных устройств, навыками разработки моделей и алгоритмов для взаимодействия с программными и аппаратными компонентами</p>
1.О.02 Методология научного познания	<p>Знает: социальные сети для ученых, технологии организации совместной работы, этапы проведения исследовательского эксперимента, современные сервисы поиска и построения командной работы в коллаборации со специалистами смежных областей, особенности межкультурного взаимодействия ученых различных стран Умеет: осуществлять коммуникацию и коллаборацию при работе над проектами с зарубежными и отечественными учеными посредством специализированных сервисов, использовать современные средства и технологии осуществления совместных проектов, хранения данных, организации среды совместной работы, строить план эксперимента, выделять факторы, влияющие на оценку результатов эксперимента, создавать условия</p>

	<p>повторяемости результатов эксперимента, пользоваться сервисами организации совместных проектов, в том числе на сетевой основе, организовывать эффективное рабочее онлайн-пространство для совместных проектов с представителями различных культур Имеет практический опыт: общения и выполнения мини-проектов с учеными других стран посредством специализированных сервисов, создания общих документов различных типов, репозитория для хранения данных и программ, построения интеллектуальных карт предметной области, создания и руководства совместными проектами в специализированных сервисах с фиксацией затраченного рабочего времени, выполненных задач и доли работы каждого члена команды, быстрой адаптации к изменяющимся условиям и нетиповым задачам при решении междисциплинарных задач с привлечением участников из различных стран</p>
1.О.09 Программирование на языке Python	<p>Знает: основные методы реализации стандартных алгоритмов подсчета сумм, средних, числа элементов, максимального значения и т.д., основы языка Python и его библиотек для выполнения операций обработки и анализа данных, основные структуры, типы данных и их методы в языке Python Умеет: реализовывать стандартные алгоритмы как с использованием методов языка Python, так и самостоятельно, применять специализированные библиотеки языка Python для сбора, обработки и анализа данных, реализовывать функции, циклы, вызывать функции, передавать их значения Имеет практический опыт: написания, отладки программ, реализующих основные методы решения стандартных задач на вычисление среднего, суммы, числа элементов, максимального и т.д., сбора данных в различных форматах, предварительной подготовки данных; анализа и визуализации данных, реализации циклов и функций в языке Python</p>

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48

Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	53,75	53,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к итоговому тесту	20	20
Изучение новой темы	13,75	13.75
Подготовка к мини тестам	20	20
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	2	2	0	0
2	Обучение с учителем	22	14	8	0
3	Обучение без учителя	12	8	4	0
4	Дополнительные темы	12	8	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение в машинное обучение	2
2	2	Обучающий набор данных. Метод ближайших соседей.	2
3	2	Линейные модели для задачи регрессии	2
4	2	Метод логистической регрессии для задачи классификации.	2
5	2	Линейный метод опорных векторов.	2
6	2	Деревья решений	2
7	2	Ансамбли деревьев решений	2
8	2	Нелинейный метод опорных векторов.	2
9	3	Предобработка данных и нормализация.	2
10	3	Методы PCA и t-SNE.	4
11	3	Задача кластеризации. Метод k-means	2
12	4	Категориальные переменные.	2
13	4	Выбор признаков.	2
14	4	Кросс-валидация и решетчатый поиск.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Работа с наборами данных.	4
2	2	Методы обучения с учителем на подготовленных наборах данных.	4
3	3	Методы обучения без учителя	4
4	4	Настройка и сравнение моделей машинного обучения	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к итоговому тесту	Презентации на странице курса в Электронном ЮУрГУ	2	20
Изучение новой темы	Пособие для с/р - Метрики оценки качества модели	2	13,75
Подготовка к мини тестам	Презентации на странице курса в Электронном ЮУрГУ	2	20

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	2	Текущий контроль	Тест 1. Основные сведения и определения	1	5	Тест состоит из 5 равнозначных вопросов. Число баллов равно числу правильных ответов. Время для прохождения теста - 5 минут.	зачет
2	2	Текущий контроль	Тест 2. kNN	1	3	Тест состоит из 3 равнозначных вопросов. Число баллов равно числу правильных ответов. Время для прохождения теста - 3 минуты.	зачет
3	2	Текущий контроль	Тест 3. Линейные модели	1	5	Тест состоит из 5 равнозначных вопросов. Число баллов равно числу правильных ответов. Время для прохождения теста - 5 минут.	зачет
4	2	Текущий контроль	Тест 4. Деревья решений	1	5	Тест состоит из 5 равнозначных вопросов. Число баллов равно числу правильных ответов. Время для прохождения теста - 5 минут.	зачет
5	2	Текущий контроль	Тест 5. Ансамбли деревьев решений	1	5	Тест состоит из 5 равнозначных вопросов. Число баллов равно числу правильных ответов. Время для прохождения теста - 5 минут.	зачет
6	2	Текущий контроль	Тест 6. SVM	1	5	Тест состоит из 5 равнозначных вопросов. Число баллов равно числу правильных ответов. Время для прохождения теста - 5 минут.	зачет

						минут.	
7	2	Текущий контроль	Тест 7. tSNE	1	3	Тест состоит из 3 равнозначных вопросов. Число баллов равно числу правильных ответов. Время для прохождения теста - 3 минуты.	зачет
8	2	Текущий контроль	Тест 8. PCA	1	4	Тест состоит из 4 равнозначных вопросов. Число баллов равно числу правильных ответов. Время для прохождения теста - 4 минуты.	зачет
9	2	Текущий контроль	Тест 9. Дополнительные вопросы	1	5	Тест состоит из 5 равнозначных вопросов. Число баллов равно числу правильных ответов. Время для прохождения теста - 5 минут.	зачет
10	2	Текущий контроль	Практическая работа 1	1	10	Максимальное количество баллов - 10. Студент прочитал статью (ссылка в задании) и прикрепил ее в качестве ответа на вопрос - 1 балл. Студент создал три датасета. Для каждого 1) указал источник, 2) краткое описание, 3) примеры образцов данных - 3 балла. Поскольку датасетов три, суммарно здесь можно получить 9 баллов. 0 баллов: задание не выполнено	зачет
11	2	Текущий контроль	Практическая работа 2	1	10	Максимальное количество баллов - 10. Студент разбил датасет на тестовую и обучающую выборки - 1 балл. Студент правильно выбрал модель машинного обучения для своей задачи - 1 балл. Студент провел предобработку данных для дальнейшего обучения модели - 1 балл. Правильно применил модель и обучил на тренировочных данных с настройкой параметров модели - 2 балла, с параметрами по умолчанию - 1 балл. Оценил правильность модели на тренировочных и тестовых данных - 2 балла, только на тренировочных или тестовых - 1 балл. Графически визуализировал полученный результат для тренировочного и тестового наборов - 2 балла, только для одного из них - 1 балл. Прикрепил ноутбук с подробными комментариями - 1 балл. 0 баллов: задание не выполнено	зачет
12	2	Текущий	Практическая	1	10	Максимальное количество баллов - 10.	зачет

		контроль	работа 3			<p>Студент подготовил датасет для обучения модели, убрав правильные ответы - 1 балл.</p> <p>Нормировал данные - 1 балл.</p> <p>Верно применил метод машинного обучения к новому набору данных с настройкой параметров - 2 балла, с параметрами по умолчанию - 1 балл.</p> <p>Оценил точность полученной модели с использованием известных правильных ответов - 1 балл.</p> <p>Визуализировал полученные результаты - 1 балл.</p> <p>Сравнил результат с точностью полученной ранее моделью, обучавшейся на данных с ответами - 1 балл.</p> <p>Визуализировал результаты сравнения - 1 балл.</p> <p>Прикрепил ноутбук с подробными комментариями - 1 балл.</p> <p>Ответил на вопрос, что такое обучение без учителя - 1 балл.</p> <p>0: задание не выполнено</p>	
13	2	Текущий контроль	Практическая работа 4	1	10	<p>Максимальное количество баллов - 10</p> <p>Студент правильно выбрал датасет, согласно заданию - 1 балл.</p> <p>Студент провел нормировку и знает, для какого метода она необходима - 1 балл.</p> <p>Студент верно применил линейный метод опорных векторов в своей задаче, с настройкой параметров - 2 балла, без настройки - 1 балл.</p> <p>Студент верно применил нелинейный метод опорных векторов в своей задаче, с настройкой параметров - 2 балла, без настройки - 1 балл.</p> <p>Студент верно применил метод на основе деревьев решений в своей задаче, с настройкой параметров - 2 балла, без настройки - 1 балл.</p> <p>Студент сравнил полученные результаты - 1 балл.</p> <p>Студент прикрепил ноутбук с подробными комментариями - 1 балл.</p> <p>0 баллов: задание не выполнено</p>	зачет
14	2	Промежуточная аттестация	Итоговый тест	-	20	<p>Тест состоит из 20 равнозначных вопросов. Число баллов равно числу правильных ответов. Время для прохождения теста - 30 минут.</p>	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Зачет: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...100 %. Менее 60 % - не зачет. Допускается выставление оценки на основе текущего рейтинга (автоматом).	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
УК-2	Знает: основные алгоритмы машинного обучения и особенности их практической реализации	+		+			+		+		+				+
УК-2	Умеет: реализовывать алгоритмы машинного обучения и производить их оптимальную настройку			+			+		+						+
УК-2	Имеет практический опыт: анализа, оптимизации и валидации алгоритмов машинного обучения									+			+	+	+
ОПК-1	Знает: математические основы, принципы создания, обучения и валидации моделей машинного обучения	+	+			+					+	+			+
ОПК-1	Умеет: применять современные методы машинного обучения		+	+	+	+	+	+				+			+
ОПК-1	Имеет практический опыт: анализа и оптимизации полученных решений на основе машинного обучения			+	+										+
ОПК-2	Знает: технологию создания моделей машинного обучения с помощью библиотек языка Python, методы оптимизации, регуляризации, нормализации и валидации моделей машинного обучения									+				+	+
ОПК-2	Умеет: создавать и обучать модели машинного обучения с помощью библиотек языка Python				+			+	+	+			+	+	+
ОПК-2	Имеет практический опыт: решения задач машинного обучения с помощью библиотек языка Python		+	+				+	+	+			+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Демидов, А. К. Искусственный интеллект [Текст] учеб. пособие А. К. Демидов, Б. М. Кувшинов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Приклад. математика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 65, [1] с. ил.
2. Ясницкий, Л. Н. Введение в искусственный интеллект [Текст] учеб. пособие Л. Н. Ясницкий. - 2-е изд., испр. - М.: Академия, 2008. - 174, [1] с.

б) *дополнительная литература:*

1. Смолин, Д. В. Введение в искусственный интеллект: Конспект лекций Д. В. Смолин. - М.: Физматлит, 2004. - 208 с.

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Метрики оценки качества модели

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Метрики оценки качества модели

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Рашка, С. Python и машинное обучение: крайне необходимое пособие по новейшей предсказательной аналитике, обязательное для более глубокого понимания методологии машинного обучения : руководство / С. Рашка ; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 418 с. — ISBN 978-5-97060-409-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/100905 (дата обращения: 29.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	ScienceDirect	Patrick Bangert, Machine Learning and Data Science in the Oil and Gas Industry Best Practices, Tools, and Case Studies Gulf Professional Publishing, 2021. — 306 p. — ISBN 978-0-12-820714-7. — Текст : электронный // ScienceDirect: электронно-библиотечная система. — URL: https://www.sciencedirect.com/book/9780128207147/machine-learning-and-data-science-in-the-oil-and-gas-industry#book-description (дата обращения: 29.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	ScienceDirect	Hoss Belyadi and Alireza Haghghat, Machine Learning Guide for Oil and Gas Using Python A Step-by-Step Breakdown with Data, Algorithms, Codes, and Applications — Gulf Professional Publishing, 2021. — 476 p. — ISBN 978-0-12-821929-4. — Текст : электронный // ScienceDirect: электронно-библиотечная система. — URL: https://www.sciencedirect.com/book/9780128219294/machine-learning-guide-for-oil-and-gas-using-python (дата обращения: 29.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Python(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Экзамен	110 (3Г)	Компьютерный класс
Лекции	110 (3Г)	Проектор
Практические занятия и семинары	110 (3Г)	Компьютерный класс