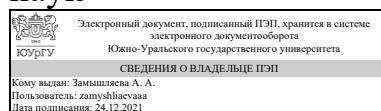


УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных
наук



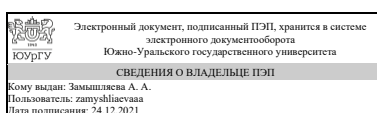
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М1.12.01 Оптимизационные задачи в машинном обучении для направления 01.04.02 Прикладная математика и информатика
уровень Магистратура
магистерская программа Технологии и методы искусственного интеллекта в фундаментальных и прикладных исследованиях
форма обучения очная
кафедра-разработчик Прикладная математика и программирование

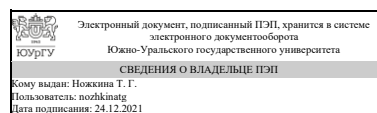
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 13

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



А. А. Замышляева

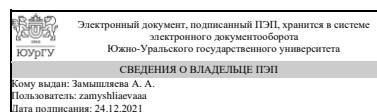
Разработчик программы,
старший преподаватель (-)



Т. Г. Ножкина

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы
д.физ.-мат.н., проф.



А. А. Замышляева

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение оптимизационных задач машинного обучения и основных методов их решения, приобретение компетенций в области использования методов оптимизации в задачах машинного обучения. Задачи дисциплины: уметь представлять задачи машинного обучения как задачи оптимизации и применять релевантные задаче методы. Уметь определять возможности применения того или иного метода оптимизации для решения поставленной оптимизационной задачи машинного обучения. Неклассические парадигмы обучения.

Краткое содержание дисциплины

Классификация методов машинного обучения. Задачи и методы оптимизации. Оптимизационные задачи обучения с учителем. Оптимизационные задачи обучения без учителя.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции:	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем искусственного интеллекта по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования	ПК-3.2. Проводит экспериментальную проверку работоспособности систем искусственного интеллекта	Знает: методы постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем искусственного интеллекта Умеет: ставить задачи и проводить тестовые и экспериментальные испытания работоспособности систем искусственного интеллекта, анализировать результаты и вносить изменения Имеет практический опыт: проведения экспериментальных проверок работоспособности систем, основанных на знаниях

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Современные компьютерные технологии	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Современные компьютерные технологии	Знает: основные критерии эффективности и качества функционирования системы, основанной на знаниях: точность, релевантность, достоверность, целостность, быстрота решения задач, надежность, защищенность функционирования систем, основанных на знаниях, методы, языки и программные средства разработки программных компонентов систем, основанных на знаниях. Умеет: выбирать, адаптировать, разрабатывать и интегрировать программные компоненты систем, основанных на знаниях, с учетом основных критериев эффективности и качества функционирования. Имеет практический опыт: выбора и разработки программных компонентов систем, основанных на знаниях.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 28,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	24	24	
Лекции (Л)	12	12	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	12	12	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	43,75	43,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к выполнению и выполнение домашней контрольной работы № 2	15	15	
Подготовка к выполнению и выполнение домашней контрольной работы № 1	10	10	
Подготовка к зачёту	18,75	18,75	
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25	
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 в оптимизационные задачи машинного	4	2	2	0

	обучения.				
2	Оптимизационные задачи обучения с учителем.	12	4	8	0
3	Оптимизационные задачи обучения без учителя.	6	4	2	0
4	Неклассические парадигмы обучения.	2	2	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Краткие исторические сведения. Классификация методов машинного обучения. Обзор задач и методов оптимизации. Общая оптимизационная задача машинного обучения. Критерии эффективности, критерии качества функционирования, их выбор и способы проверки на оптимальность.	2
2	2	Оптимизационная задача восстановления регрессии. Метод наименьших квадратов (МНК). Линейная модель классификации. Непрерывные функции потерь. Метод опорных векторов (SVM). Логистическая регрессия. Линейный классификатор с произвольным числом классов. Квантильная регрессия. Робастная регрессия.	2
3	2	Регуляризация. Регуляризаторы, штрафующие сложность модели. Негладкие регуляризаторы для отбора признаков. Задача обучения ранжированию. Линейная модель ранжирования. Градиентная максимизация AUC.	2
4	3	Задача восстановления смеси плотности плотностей распределения. Задача кластеризации. Одноклассовый SVM.	2
5	3	Задача частичного обучения (SSL). Трансдуктивный SVM. Задачи низкорангового матричного разложения.	2
6	4	Задача обучения с привилегированной информацией. Перенос обучения. Генеративные состязательные сети.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Метод градиентного спуска: наискорейший спуск, спуск с неточной одномерной оптимизацией. Метод стохастического градиентного спуска.	2
2	2	Задача восстановления линейной регрессии.	2
3	2	Обучение логистической регрессии градиентными методами первого и второго порядка. Проверка критериев эффективности и качества функционирования.	2
4	2	Методы отсекающих плоскостей. Bundle-версия метода отсекающих для задачи обучения SVM.	2
5	2	Применение стохастического градиентного спуска для SVM (алгоритм PEGASOS)	2
6	3	Задача кластеризации. Одноклассовый SVM.	2

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 выполнению и выполнение домашней контрольной работы № 2	ЭУМД. осн. лит. п. 2, гл. 9-11; доп. лит. п. 4, гл. 4-9.	4	15
Подготовка к выполнению и выполнение домашней контрольной работы № 1	ЭУМД. осн. лит. п. 1, гл. 1-4.	4	10
Подготовка к зачёту	ЭУМД. осн. лит. п. 1, гл. 1-4; п. 2, гл. 3-11; доп. лит. п. 3, гл. 6-10.	4	18,75

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

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	Учитывается в ПА
1	4	Текущий контроль	Домашняя контрольная работа № 1	30	3	1 балл - верно составлен алгоритм, нет программной реализации решения задачи; 2 балла - верно составлен алгоритм, но есть ошибки в его программной реализации, программа не работает или работает не корректно; 3 балла - программа протестирована, работает корректно, получено верное решение задачи; 0 баллов - в остальных случаях.	зачет
2	4	Текущий контроль	Домашняя контрольная работа № 2	30	3	1 балл - верно составлен алгоритм, нет программной реализации решения задачи; 2 балла - верно составлен алгоритм, но есть ошибки в его программной реализации, программа не работает или работает не корректно; 3 балла - программа протестирована, работает корректно, получено верное решение задачи; 0 баллов - в остальных случаях.	зачет
3	4	Текущий контроль	Активная познавательная деятельность	40	24	На каждом из 12 занятий студент может получить 2 балла: Студент задает вопросы по изучаемому материалу - 1 балл; Студент правильно отвечает на вопросы по изучаемому материалу - 1 балл. В противном случае баллы не начисляются.	зачет

4	4	Промежуточная аттестация	Опрос	1	4	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время зачета в виде устного опроса. Студенту задаются 4 вопроса из разных тем курса. Правильный ответ на вопрос - 1 балл; Неправильный ответ на вопрос - 0 баллов.	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. Студент может улучшить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации, которое не является обязательным. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время зачета в виде устного опроса. Студенту задаются 4 вопроса из разных тем курса. Студенту дается 30 минут на подготовку ответов. Затем студент озвучивает свои ответы.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ПК-3	Знает: методы постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем, основанных на знаниях			+	+
ПК-3	Умеет: ставить задачи и проводить тестовые и экспериментальные испытания работоспособности систем, основанных на знаниях, анализировать результаты и вносить изменения		+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: проведения экспериментальных проверок работоспособности систем, основанных на знаниях	+	+	+	

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

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

Не предусмотрены

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

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студента

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студента

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Вьюгин, В. В. Математические основы машинного обучения и прогнозирования : учебное пособие / В. В. Вьюгин. — Москва : МЦНМО, 2014. — 304 с. — ISBN 978-5-4439-2014-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/56397 (дата обращения: 24.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Флах, П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных / П. Флах. — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 400 с. — ISBN 978-5-97060-273-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/69955 (дата обращения: 24.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Дополнительная 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: 24.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шарден, Б. Крупномасштабное машинное обучение вместе с Python : учебное пособие / Б. Шарден, Л. Массарон, А. Боскетти ; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 358 с. — ISBN 978-5-97060-506-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/105836 (дата обращения: 24.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
3. -Python(бессрочно)

4. Microsoft-Microsoft Imagine Premium (Windows Client, Windows Server, Visual Studio Professional, Visual Studio Premium, Windows Embedded, Visio, Project, OneNote, SQL Server, BizTalk Server, SharePoint Server)(04.08.2019)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(бессрочно)
2. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	336 (3б)	Компьютер, проектор, экран.
Практические занятия и семинары	332 (3б)	Компьютер, проектор, экран.
Самостоятельная работа студента	327 (3б)	Компьютер.