МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета информационных систем и технологий
_____ К.В. Святов
«11» 10 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина (модуль): Методы оптимизации в предиктивной аналитике
наименование дисциплины (модуля)

Уровень образования: высшее образование - магистратура
(СПО/бакалавриат/магистратура/специалитет/подготовка кадров высшей квалификации)

Квалификация: Магистр
Техник/бакалавр/Магистр/Инженер/ Исследователь. Преподаватель-исследователь

г. Ульяновск, 2021

Рабочая программа составлена

на кафедре	Информационные системы
факультета	информационных систем и технологий
в соответствии с учебным планом по направлению подготовки (специальности)	09.04.04. Программная инженерия
профиль (программа / специализация)	Искусственный интеллект и предиктивная аналитика

Составители рабочей программы

Доцент кафедры математики и теории игр, наук, доцент, канд. ф.-м. _____ (должность, ученое звание, степень) _____ (подпись) ХватцевА.А. (Фамилия И. О.)

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры

Заведующий кафедрой (должность) _____ (подпись) ____Романов А.А.___ (Фамилия И. О.)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП
«11» октября 2021 г. _____ (подпись) ____Романов А.А.__ (Фамилия И. О.)

Заведующий выпускающей кафедрой /научный руководитель ОПОП
«11» октября 2021г. _____ (подпись) _____ Романов А.А __ (Фамилия И. О.)

Директор библиотеки
«11» октября 2011 г. _____ (подпись) __ Синдюкова Е.С._ (Фамилия И. О.)

1 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Таблица 1

Бюджет времени с учетом формы обучения, семестра и видов занятий

Форма обучения	Очная											
Семестр	**1**											
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), **всего часов**	**32**											
в том числе:												
- занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками), часов	**16**											
- занятия семинарского/ практического типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), часов												
- лабораторные занятия (включая работу обучающихся на реальных или виртуальных объектах профессиональной сферы), часов	**16**											
Самостоятельная работа обучающихся, часов	**76**											
в том числе:												
- групповые и индивидуальные консультации обучающихся с преподавателями	**2**											
- проработка теоретического курса	**20**											
- курсовая работа (проект)												
- расчетно-графическая работа												
- реферат												
- эссе												
- подготовка к занятиям семинарского/практического типа												
- подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	**38**											
- взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	**16**											
Промежуточная аттестация обучающихся, включая подготовку (Экзамен, Зачет, Зачет с оценкой, КП, КР)	**36**											
Итого, часов	**144**											
Трудоемкость, з.е.	**4**											

2 ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Изучение дисциплины (модуля) осуществляется на русском языке.

3 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью освоения дисциплины (модуля) «Методы оптимизации в предиктивной аналитике» является подготовка квалифицированных магистров, знающих основы современных методов оптимизации и умеющих применять эти знания для математического моделирования реальных практических задач.

Задачи освоения дисциплины (модуля):

- снабдить магистра комплексом методов оптимальных решений для дальнейшего их использования при изучении последующих специальных дисциплин;
- познакомить будущих магистров с решениями конкретных задач с целью освоения основных понятий и идей методов оптимальных решений;

В результате изучения дисциплины (модуля) «Методы оптимизации в предиктивной аналитике» обучающиеся на основе приобретенных знаний, умений и навыков достигают освоения компетенций на определенном уровне.

Аннотация дисциплины (модуля) представлена в Приложении А.

4 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 2

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), с указанием индикатора достижения компетенций

Код компетенции	**Формулировка компетенции**	**Код индикатора достижения компетенции (по данной дисциплине (модулю))**	**Индикаторы достижения компетенции (связанные с данной дисциплиной (модулем))**
Универсальные			
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД-1 УК-1	Знает методы системного и критического анализа
		ИД-2 УК-1	Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности
		ИД-3 УК-1	Имеет практический опыт использования методик постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий
Общепрофессиональные			
ОПК-2	Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные сред-	ИД-1 ОПК-2	Знать: современные информационно- коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, про-

	ства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач		граммно-технические платформы для решения профессиональных задач
		ИД-2 ОПК-2	Уметь: обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач
		ИД-3 ОПК-2	Владеть: навыками разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач

5 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Методы оптимизации в предиктивной аналитике» относится к обязательной части блока Б 1 образовательной программы.

6 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

6.1 Тематический план изучения дисциплины (модуля)

Таблица 3

Тематический план с указанием выделенных академических часов на освоение каждого из разделов и проведение промежуточной аттестации

№	Наименование разделов (включая промежуточную аттестацию)	Очная (час)					Очно-заочная (час)					Заочная (час)				
		Лекции	Практические (сем.) занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего	Лекции	Практические (сем.) занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего	Лекции	Практические (сем.) занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего
1	**Раздел 1.** Теория оптимизации	2			2	4										

2	**Раздел 2.** Классификация задач линейного программирования**.** Двойственность задач линейного программирования.	2			2	4										
3	**Раздел 3.** Симплекс метод, модифицированный симплекс метод, двойственный симплекс метод	4		4	18	26										
4	**Раздел 4.** Методы одно- и многокритериальной оптимизации	2		4	18	24										
5.	**Раздел 5.** Метод градиентного спуска	2		4	18	24										
6	**Раздел 6.** Стохастические методы оптимизации	4		4	18	26										
7	Подготовка к промежуточной аттестации, консультации перед промежуточной аттестацией и сдача промежуточной аттестации				36	36										
	Итого часов	**16**		**16**	**112**	**144**										

6.2 Теоретический курс

Таблица 4

Основные вопросы, освещаемые на лекциях

Раздел, тема учебной дисциплины (модуля), содержание темы
Раздел 1. Общая постановка задачи оптимизации. Глобальная и локальная оптимизация.. Задачи безусловной и условной оптимизации. Задачи линейной и нелинейной оптимизации. Непрерывная и дискретная оптимизация. Задачи однокритериальной и многокритериальной оптимизации. Классификация методов решения оптимизационных задач.
Раздел 2. Стандартная, основная и общая задачи линейного программирования, их эквивалентность. Свойства основной задачи. Двойственность задач линейного программирования.
Раздел 3. Симплекс метод. Использование симплекс таблиц. Метод искусственного базиса. Двойственный симплекс метод
Раздел 4. Однокритериальная и многокритериальная оптимизация. Методы многокритериальной оптимизации: оптимизация по Парето, замена критериев ограничениями, сведение задачи к однокритериальной . Примеры задач многокритериальной оптимизации.
Раздел 5. Метод градиентного спуска, примеры. Применение метода градиентного спуска к обучению нейронных сетей.
Раздел 6. Основные задачи регрессионного анализа. Функции регрессии, их экстремальное свойство. Парная и множественная линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Критерии значимости и задача проверки статистических гипотез математической статистики. Статистический анализ эмпирической линейной регрессии. Нелинейные уравнения регрессии.

6.3 Практические (семинарские) занятия

Практические занятия (семинарские) учебным планом направления подготовки .09.04.04 Программная инженерия профиль Искусственный интеллект и предиктивная аналитика **не предусмотрены**.

6.4 Лабораторный практикум

Таблица 6

Тематика лабораторных работ

Номер	Наименование лабораторной работы
1	Одноиндексная задача линейного программирования.
2	Двухиндексная задача линейного программирования.
3	Решение задач однокритериальной безусловной оптимизации.
4	Решение задач однокритериальной условной оптимизации.
5	Решение многокритериальных задач различными методами (метод главной компоненты, метод последовательных уступок, метод комплексного критерия, метод сведения к лямбда задачи).
6	Решение задач оптимизации с помощью градиентных методов.
7	Решение задач линейного программирования в стохастическом варианте.
8	Решение задач регрессионного анализа

6.5 Курсовой проект (работа), реферат, расчетно-графические работы

Курсовой проект (работа), реферат, расчетно-графические работы учебным планом направления подготовки .09.04.04 Программная инженерия профиль Искусственный интеллект и предиктивная аналитика – **не предусмотрены**.

6.6 Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы распределяются в течение семестра. Подготовка к промежуточной аттестации ведется в установленные календарным учебным графиком сроки.

7 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ) ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Таблица 7

Наименование оценочных средств (оценочных материалов)

№ п/п	Код формируемой компетенции	Код индикатора достижения формируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1.	УК-1	ИД-1 УК-1	Собеседование по лабораторным работам и их выполнение, экзамен
		ИД-2 УК-1	Собеседование по лабораторным работам и их выполнение, экзамен
		ИД-3 УК-1	Собеседование по лабораторным работам и

			их выполнение, экзамен
2.	ОПК-2	ИД-1 ОПК-2	Собеседование по лабораторным работам и их выполнение, экзамен
		ИД-2 ОПК-2	Собеседование по лабораторным работам и их выполнение, экзамен
		ИД-3 ОПК-2	Собеседование по лабораторным работам и их выполнение, экзамен

8 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Методы оптимизации : учебное пособие / Е. К. Ершов, И. И. Кораблёва, Э. Е. Пак, С. И. Прокофьева. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 89 с. — ISBN 978-5-9227-0597-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/63634.html (дата обращения: 05.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Мицель, А. А. Методы оптимизации : учебное пособие / А. А. Мицель, А. А. Шелестов, В. В. Романенко. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2017. — 198 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/72127.html (дата обращения: 05.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Аттетков, А. В. Методы оптимизации : учебное пособие / А. В. Аттетков, В. С. Зарубин, А. Н. Канатников. — Саратов : Вузовское образование, 2018. — 272 с. — ISBN 978-5-4487-0322-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/77664.html (дата обращения: 05.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: https://doi.org/10.23682/77664

4. Матренин, П. В. Методы стохастической оптимизации : учебное пособие / П. В. Матренин, М. Г. Гриф, В. Г. Секаев. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 67 с. — ISBN 978-5-7782-2861-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/91402.html (дата обращения: 05.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

5. Кувайскова, Ю. Е. Эконометрика : учебное пособие / Ю. Е. Кувайскова. — Ульяновск : Ульяновский государственный технический университет, 2017. — 166 с. — ISBN 978-5-9795-1722-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/106132.html (дата обращения: 06.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

9 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ КОНТАКТНОЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Методы оптимизации в примерах в пакете MathCAD 15. Часть I : учебное пособие / И. В. Кудрявцева, С. А. Рыков, С. В. Рыков, Е. Д. Скобов. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2016. — 166 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/67288.html (дата обращения: 05.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

2. Методы оптимизации в примерах в пакете MathCad 15. Часть II : учебное пособие / С. В. Рыков, И. В. Кудрявцева, С. А. Рыков, В. А. Рыков. — Санкт-Петербург : Уни-

верситет ИТМО, 2016. — 178 с. — ISBN 978-5-9906483-1-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/67287.html (дата обращения: 05.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

3. Хватцев А.А. Методы оптимизации: Учебное пособие. – Псков: Псковский государственный университет, 2018. – 96 с. – ISBN 978-591116-727-1

4. Кондаков, Н. С. Эконометрика. Часть 1 : учебное пособие и практикум / Н. С. Кондаков. — Москва : Московский гуманитарный университет, 2015. — 100 с. — ISBN 978-5-906768-73-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/50676.html (дата обращения: 06.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

10.1 Справочные системы и современные профессиональные базы данных, к которым обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

1. Справочная система Гарант
2. База ГОСТы и СанПиНы https://standartgost.ru/
3. База СНИПы. Нормативно-техническая документация http://snipov.net/
4. Федеральный портал Единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru/library
5. РГБ фонд диссертаций http://diss.rsl.ru/
6. Энциклопедия http://encyclopaedia.biga.ru

10.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» http://e.lanbook.com/
2. Математический образовательный сайт http://old.exponenta.ru/default.asp
3. Электронная библиотека по всем отраслям знаний — Режим доступа: www.iprbookshop.ru
4. Научная электронная библиотека http://elibrary.ru/defaultx.asp

11 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ И ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

Таблица 8

Наименование и оснащенность помещений, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения (подлежит ежегодному обновлению)
1	Учебные аудитории для проведения лекций	. Учебная мебель: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя, доска. Технические средства:	Не требуется

		компьютер, проектор, экран	
2	Учебные аудитории для проведения лабораторных работ, практических работ, групповых и индивидуальных консультаций	Учебная мебель: столы, стулья для обучающихся; кресла рабочие, стол, стул для преподавателя, доска. Компьютеры с выходом в интернет, МФУ, проектор интерактивный, экран.	Проприетарные лицензии: Microsoft Windows; Microsoft Office, Антивирус Касперского; Mathcad Education – University Edition
3	Учебные аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя, доска.	Проприетарные лицензии: Microsoft Windows; Microsoft Office, Антивирус Касперского; Mathcad Education – University Edition
4	Помещения для самостоятельной работы (читальный зал научной библиотеки)	Мебель: столы; стулья. Рабочие места, оборудованные ПЭВМ с выходом в Интернет (WiFi).	Проприетарные лицензии: Microsoft Windows, Свободные и открытые лицензии: LibreOffice, Архиватор 7-Zip; Adobe Reader, Mozilla Firefox

Приложение А

Аннотация рабочей программы

Дисциплина (модуль)	Методы оптимизации в предиктивной аналитике
Уровень образования	Магистратура
Квалификация	Магистр
Направление подготовки / специальность	09.04.04 Программная инженерия
Профиль / программа / специализация	Искусственный интеллект и предиктивная аналитика
Дисциплина (модуль) нацелена на формирование компетенций	УК-1, ОПК-2
Цель освоения дисциплины (модуля)	Подготовка квалифицированных магистров, знающих основы современных методов оптимизации и умеющих применять эти знания для математического моделирования реальных практических задач.
Перечень разделов дисциплины	Теория оптимизации. Классификация задач линейного программирования. Двойственность задач линейного программирования. Симплекс метод. Использование симплекс таблиц. Метод искусственного базиса. Двойственный симплекс метод. Методы одно- и многокритериальной оптимизации . Метод градиентного спуска. Стохастические методы оптимизации.
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	4 зачётные единицы, 144 часа
Форма промежуточной аттестации	экзамен

Лист дополнений и изменений

к рабочей программе дисциплины (модуля)

_____

Учебный год: 20__/20__

Протокол заседания кафедры № ___ от «___» _____ 20___ г.

Принимаемые изменения:

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Руководитель ОПОП _____ _____

личная подпись И.О. Фамилия

«____»_____20__ г.