МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА"

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ

Интеллектуальные методы оптимизации

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств**

Учебный план 09.03.01_25_00_ИИ_САПР.plx
09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**3 (2.1)**		Итого	
Недель	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	64,25	64,25	64,25	64,25
Контактная работа	64,25	64,25	64,25	64,25
Сам. работа	35	35	35	35
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	108	108	108	108

г. Рязань

Программу составил(и):
д-р техн. наук, профессор, Скворцов Сергей Владимирович

Рабочая программа дисциплины
Интеллектуальные методы оптимизации

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 929)

составлена на основании учебного плана:
09.03.01 Информатика и вычислительная техника
утвержденного учёным советом вуза от 20.05.2026 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от 20.05.2926 г. № 6
Срок действия программы: 20262030 уч.г.
Зав. кафедрой Перепёлкин Дмитрий Александрович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от __ _____ 2027 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от __ _____ 2028 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры
Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от __ _____ 2029 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2030-2031 учебном году на заседании кафедры

Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от __ _____ 2030 г. № __

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины является изучение прикладных задач оптимизации и методов их решения, включая современные интеллектуальные методы оптимизации, применяемые в профессиональной деятельности.
1.2	Задачи:
1.3	- получение теоретических и практических знаний о способах формализации задач оптимизации и оптимального проектирования, а также о современных методах их решения, применяемых в профессиональной деятельности, включая интеллектуальные методы оптимизации;
1.4	- приобретение практических навыков алгоритмизации современных методов оптимизации, включая интеллектуальные алгоритмы, с учетом их возможной адаптации к специфике решаемых задач;
1.5	- получение теоретических знаний и практических умений в области использования инструментальных программных средств для решения задач оптимизации и оптимального проектирования, в том числе с использованием современных интеллектуальных методов оптимизации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Основы искусственного интеллекта
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Производственная практика
2.2.2	Производственная практика
2.2.3	Проектно-технологическая практика в сфере ИИ
2.2.4	Глубокие нейронные сети
2.2.5	Параллельное программирование
2.2.6	Технологии искусственного интеллекта и машинного обучения
2.2.7	Основы теории управления
2.2.8	Компьютерная графика
2.2.9	Инженерная графика
2.2.10	Технологическая (проектно-технологическая) практика
2.2.11	Преддипломная практика
2.2.12	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-2: Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение

ПК-2.1. Выполняет анализ требований к программному обеспечению и разрабатывает технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие

Знать
принципы построения алгоритмов, их основные типы и способы представления, а также вопросы алгоритмизации методов решения прикладных задач оптимизации с учетом предъявляемых требований
Уметь
разрабатывать алгоритмы решения прикладных задач оптимизации с использованием базовых алгоритмических структур, поддерживаемых современными языками программирования, а также оценивать их эффективность по затратам машинных ресурсов
Владеть
практическими навыками разработки, программной реализации и документирования алгоритмов решения прикладных задач оптимизации, включая разработку технических спецификаций на программные компоненты и их взаимодействие

ПК-12: Способен применять автоматическое машинное обучение (ML-7)

ПК-12.1. Обосновывает способы и варианты применения алгоритмов автоматического машинного обучения в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи

Знать
методы и алгоритмы оптимизации, применяемые в технологиях автоматического машинного обучения в задачах ИИ
Уметь
анализировать возможности использования методов и алгоритмов оптимизации в технологиях автоматического машинного обучения в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задач профессиональной деятельности
Владеть
навыками выбора и оценки эффективности методов и алгоритмов оптимизации, применяемых в технологиях автоматического машинного обучения в задачах ИИ при решения задач профессиональной деятельности

ПК-12.2. Применяет методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов автоматического ML для проверки разведочных гипотез и подготовки данных к применению современных методов ИИ

Знать
методы и алгоритмы оптимизации, которые применяются для настройки параметров моделей машинного обучения с целью повышения их устойчивости, надежности и безопасности при использовании для проверки разведочных гипотез и подготовки данных к применению современных методов ИИ
Уметь
применять в профессиональной деятельности методы и алгоритмы оптимизации для настройки параметров моделей и технологий машинного обучения в задачах ИИ
Владеть
навыками программной реализации методов и алгоритмов поисковой оптимизации, применяемых для настройки параметров моделей и технологий машинного обучения в задачах ИИ

ПК-16: Способен применять и (или) разрабатывать интеллектуальные методы оптимизации (О-3)

ПК-16.1. Обосновывает способы и варианты применения интеллектуальных методов в задачах оптимизации

Знать
теоретические основы интеллектуальных методов оптимизации и области их применения в решении задач профессиональной деятельности
Уметь
выполнять алгоритмизацию интеллектуальных методов оптимизации, применяемых в решении задач профессиональной деятельности
Владеть
практическими навыками использования современных технологий и систем программирования при разработке программного обеспечения для решения прикладных задач на основе интеллектуальных методов оптимизации

ПК-16.2. Эффективно применяет интеллектуальные методы оптимизации для обеспечения достижимости функциональных характеристик продуктов компании

Знать
принципы построения, достоинства, недостатки и области применения интеллектуальных методов оптимизации в задачах обеспечения достижимости функциональных характеристик продуктов компании
Уметь
адаптировать интеллектуальные методы оптимизации к специфике решаемых задач их с целью обеспечение достижимости функциональных характеристик продуктов компании
Владеть
навыками практического использования интеллектуальных методов оптимизации при разработке программных продуктов компании для обеспечение достижимости их функциональных характеристик

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	- принципы построения алгоритмов, их основные типы и способы представления, а также вопросы алгоритмизации методов решения прикладных задач оптимизации с учетом предъявляемых требований;
3.1.2	- методы и алгоритмы оптимизации, применяемые в технологиях автоматического машинного обучения в задачах ИИ;
3.1.3	- методы и алгоритмы оптимизации, которые применяются для настройки параметров моделей машинного обучения с целью повышения их устойчивости, надежности и безопасности при использовании для проверки разведочных гипотез и подготовки данных к применению современных методов ИИ;
3.1.4	- теоретические основы интеллектуальных методов оптимизации и области их применения в решении задач профессиональной деятельности;
3.1.5	- принципы построения, достоинства, недостатки и области применения интеллектуальных методов оптимизации в задачах обеспечения достижимости функциональных характеристик продуктов компании.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	- разрабатывать алгоритмы решения прикладных задач оптимизации с использованием базовых алгоритмических структур, поддерживаемых современными языками программирования, а также оценивать их эффективность по затратам машинных ресурсов;
3.2.2	- анализировать возможности использования методов и алгоритмов оптимизации в технологиях автоматического машинного обучения в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задач профессиональной деятельности;
3.2.3	- применять в профессиональной деятельности методы и алгоритмы оптимизации для настройки параметров моделей и технологий машинного обучения в задачах ИИ;
3.2.4	- выполнять алгоритмизацию интеллектуальных методов оптимизации, применяемых в решении задач профессиональной деятельности;
3.2.5	- адаптировать интеллектуальные методы оптимизации к специфике решаемых задач их с целью обеспечение достижимости функциональных характеристик продуктов компании.

3.3	**Владеть:**
3.3.1	- практическими навыками разработки, программной реализации и документирования алгоритмов решения прикладных задач оптимизации, включая разработку технических спецификаций на программные компоненты и их взаимодействие;
3.3.2	- навыками выбора и оценки эффективности методов и алгоритмов оптимизации, применяемых в технологиях автоматического машинного обучения в задачах ИИ при решения задач профессиональной деятельности;
3.3.3	- навыками программной реализации методов и алгоритмов поисковой оптимизации, применяемых для настройки параметров моделей и технологий машинного обучения в задачах ИИ;
3.3.4	- практическими навыками использования современных технологий и систем программирования при разработке программного обеспечения для решения прикладных задач на основе интеллектуальных методов оптимизации;
3.3.5	- навыками практического использования интеллектуальных методов оптимизации при разработке программных продуктов компании для обеспечение достижимости их функциональных характеристик.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Введение					
1.1	Математическая постановка задачи оптимизации /Тема/	3	0			
1.2	Математическая постановка задачи оптимизации. Критерии оптимальности. Задачи дискретной оптимизации и структурного синтеза. Примеры задач оптимизации. /Лек/	3	2	ПК-2.1-З ПК-12.1-З ПК-12.2-З ПК-16.1-З ПК-16.2-З	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
1.3	Изучение возможностей стандартных пакетов программ для решения задач оптимизации (на примере программ Excel и MathCAD). /Пр/	3	2	ПК-2.1-В ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-12.2-У ПК-12.2-В ПК-16.1-В ПК-16.2-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
1.4	Выбор критериев оптимизации при решении прикладных задач. Методы оценивания важности частных критериев оптимальности. /Ср/	3	2	ПК-2.1-З ПК-12.1-З ПК-12.2-З ПК-16.1-З ПК-16.2-З	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
1.5	Классификация задач оптимизации /Тема/	3	0			
1.6	Классификация задач оптимизации: условные и безусловные; одномерные и многопараметрические; унимодальные и многоэкстремальные; однокритериальные и векторные. /Лек/	3	2	ПК-2.1-З ПК-12.1-З ПК-12.2-З ПК-16.1-З ПК-16.2-З	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
1.7	Основные виды задач математического программирования: линейные, нелинейные, выпуклые, невыпуклые, дискретные, непрерывные задачи. Критерии выпуклости множеств и функций. /Лек/	3	2	ПК-2.1-З ПК-12.1-З ПК-12.2-З ПК-16.1-З ПК-16.2-З	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	

1.8	Математическая постановка задачи оптимизации. Анализ практических примеров и формализация задачи. Выбор управляемых параметров, определение ограничений и целевой функции. /Пр/	3	2	ПК-2.1-З ПК-2.1-В ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-16.1-У ПК-16.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
1.9	Анализ задачи оптимизации. Необходимые и достаточные условия экстремума целевой функции. Критерии выпуклости целевой функции. /Пр/	3	2	ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-12.1-З ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-12.2-З	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
1.10	Многокритериальные задачи оптимизации. Оптимальность по Парето. Методы свертывания векторного критерия в скалярный. /Ср/	3	2	ПК-2.1-З ПК-12.1-З ПК-12.2-З ПК-16.1-З ПК-16.2-З	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
1.11	Классификация методов и алгоритмов поисковой оптимизации /Тема/	3	0			
1.12	Алгоритмы детерминированного (регулярного) и стохастического (случайного) поиска. Траекторные и популяционные алгоритмы. Общая схема популяционных алгоритмов. Эволюционные алгоритмы. Алгоритмы на основе роевого интеллекта. Алгоритмы, имитирующие физические процессы. Мультистартовые методы. /Лек/	3	2	ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-12.1-З ПК-12.2-З ПК-16.1-З ПК-16.1-У ПК-16.2-З ПК-16.2-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
1.13	Алгоритмы, вдохновленные живой природой. Алгоритмы, вдохновленные неживой природой. Алгоритмы, инспирированные человеческим обществом и другие популяционные алгоритмы оптимизации /Ср/	3	2	ПК-12.1-З ПК-12.1-У ПК-12.2-З ПК-12.2-У ПК-16.1-З ПК-16.1-У ПК-16.2-З ПК-16.2-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
	Раздел 2. Теоретические основы методов оптимизации					
2.1	Линейная оптимизация /Тема/	3	0			
2.2	Математическая постановка задачи линейного программирования. Базисное решение задачи линейного программирования. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования. /Лек/	3	2	ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-12.1-З ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-12.2-У ПК-12.2-В ПК-16.1-У ПК-16.1-В ПК-16.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	

2.3	Двойственная задача линейного программирования. Двойственный симплекс-метод /Лек/	3	2	ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-12.1-З ПК-12.2-З ПК-16.1-З ПК-16.1-У ПК-16.2-З ПК-16.2-У ПК-16.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
2.4	Решение задачи линейного программирования средствами программы Excel. /Пр/	3	2	ПК-2.1-В ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-12.2-У ПК-12.2-В ПК-16.1-У ПК-16.1-В ПК-16.2-У ПК-16.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
2.5	Алгоритмизация и программная реализация симплекс-метода решения задачи линейного программирования. /Ср/	3	3	ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-12.2-У ПК-12.2-В ПК-16.1-У ПК-16.1-В ПК-16.2-У ПК-16.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
2.6	Решение многокритериальных задач линейной оптимизации средствами программы Excel. /Ср/	3	2	ПК-2.1-В ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-16.1-В ПК-16.2-У ПК-16.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
2.7	Дискретная оптимизация /Тема/	3	0			
2.8	Комбинаторная дискретная оптимизация. Основные задачи и их особенности. Задача о назначениях, задача о ранце, задача о рюкзаке. Методы полного перебора, направленного перебора, случайного перебора. /Лек/	3	2	ПК-2.1-З ПК-12.1-З ПК-12.2-З ПК-16.1-З ПК-16.2-З	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
2.9	Алгоритмизация метода ветвей и границ на примере решения задачи коммивояжера. /Пр/	3	2	ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-12.2-У ПК-12.2-В ПК-16.1-У ПК-16.1-В ПК-16.2-У ПК-16.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
2.10	Оптимизация на сетях и графах. Нахождение минимального остовного дерева. Построение экстремальных путей на графах. Поиск максимального потока в сети. /Лек/	3	2	ПК-2.1-З ПК-12.1-З ПК-12.2-З ПК-16.1-З ПК-16.2-З	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	

2.11	Алгоритмизация методов нахождения минимального остовного дерева. /Пр/	3	2	ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-12.1-З ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-12.2-У ПК-12.2-В ПК-16.1-У ПК-16.1-В ПК-16.2-У ПК-16.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
2.12	Алгоритмизация методов построения экстремальных путей на графовых моделях. /Пр/	3	2	ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-12.2-У ПК-12.2-В ПК-16.1-У ПК-16.1-В ПК-16.2-У ПК-16.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
2.13	Решение задачи целочисленного линейного программирования. Метод отсечения Гомори, метод ветвей и границ. /Ср/	3	2	ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-12.1-З ПК-12.1-У ПК-12.2-З ПК-12.2-У ПК-16.1-З ПК-16.1-У ПК-16.2-З ПК-16.2-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
2.14	Метод динамического программирования для многошаговых задач принятия решений. Принцип оптимальности Беллмана. Основное функциональное уравнение. Вычислительная схема метода динамического программирования. /Ср/	3	2	ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-12.1-З ПК-12.1-У ПК-12.2-З ПК-12.2-У ПК-16.1-З ПК-16.1-У ПК-16.2-З ПК-16.2-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
2.15	Регулярные методы нелинейной оптимизации /Тема/	3	0			
2.16	Поисковые алгоритмические методы решения задач нелинейного программирования. Регулярные методы условной и безусловной оптимизации. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Теорема Куна-Таккера. /Лек/	3	2	ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-12.1-З ПК-12.1-У ПК-12.2-З ПК-12.2-У ПК-16.1-З ПК-16.1-У ПК-16.2-З	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
2.17	Алгоритмизация и программная реализация регулярных методов поиска экстремума целевой функции. /Лаб/	3	4	ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-12.2-У ПК-12.2-В ПК-16.1-У ПК-16.1-В ПК-16.2-У ПК-16.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	

2.18	Необходимые и достаточные условия существования безусловного экстремума. Координатные и градиентные методы. Овражные и гребневые ситуации. Метод оврагов, методы сопряженных направлений. /Ср/	3	2	ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-12.1-З ПК-12.1-У ПК-12.2-З ПК-16.1-З ПК-16.2-З	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
2.19	Поиск экстремума при ограничениях в виде равенств. Необходимые условия существования экстремума. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Поиск экстремума при ограничениях в виде неравенств. Необходимые условия существования экстремума. Теорема Куна-Таккера. Методы штрафных функций. /Ср/	3	2	ПК-2.1-З ПК-12.1-З ПК-12.2-З ПК-16.1-З ПК-16.2-З	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
2.20	Методы стохастической оптимизации /Тема/	3	0			
2.21	Методы случайного поиска экстремума в задачах нелинейного программирования: статистических испытаний (Монте-Карло), случайного блуждания, имитации отжига. /Лек/	3	2	ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-12.1-З ПК-12.1-У ПК-12.2-З ПК-16.1-З ПК-16.1-У ПК-16.2-З	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
2.22	Алгоритмизация, программная реализация и исследование методов Монте-Карло, случайного блуждания и имитации отжига для решения задач оптимизации. /Лаб/	3	4	ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-12.2-У ПК-12.2-В ПК-16.1-У ПК-16.1-В ПК-16.2-У ПК-16.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
2.23	Алгоритмические методы формирования случайных величин с заданным законом распределения. Алгоритмические методы формирования случайных векторов. /Ср/	3	4	ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-12.2-У ПК-12.2-В ПК-16.1-У ПК-16.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
	Раздел 3. Генетические алгоритмы					
3.1	Простой генетический алгоритм /Тема/	3	0			
3.2	Простой генетический алгоритм. Основные операторы генетического алгоритма и варианты их реализации. /Лек/	3	2	ПК-2.1-З ПК-12.1-З ПК-12.2-З ПК-16.1-З ПК-16.2-З	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
3.3	Алгоритмизация операторов генетического алгоритма на примерах прикладных задач оптимизации. /Пр/	3	2	ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-12.2-У ПК-12.2-В ПК-16.1-У ПК-16.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	

3.4	Основные гипотезы генетических алгоритмов. Стратегии генетического поиска. Модификации генетических операторов. /Ср/	3	2	ПК-12.1-З ПК-12.2-З ПК-16.1-З ПК-16.2-З	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
3.5	Генетические алгоритмы решения прикладных задач /Тема/	3	0			
3.6	Решение прикладных задач с помощью генетических алгоритмов. Способы кодирования хромосом (решений). Задача о ранце. Задача коммивояжера. /Лек/	3	2	ПК-2.1-З ПК-12.1-З ПК-12.1-У ПК-12.2-З ПК-16.1-З ПК-16.1-У ПК-16.2-З	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
3.7	Алгоритмизация, программная реализация и исследование простого генетического алгоритма на примере прикладной задачи оптимизации /Лаб/	3	4	ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-12.2-У ПК-12.2-В ПК-16.1-У ПК-16.1-В ПК-16.2-У ПК-16.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
3.8	Алгоритмизация, программная реализация и и исследование генетического алгоритма построения минимального остовного дерева. /Ср/	3	4	ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-12.2-У ПК-12.2-В ПК-16.1-У ПК-16.1-В ПК-16.2-У ПК-16.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
3.9	Модификации и развитие генетических алгоритмов /Тема/	3	0			
3.10	Асинхронные генетические алгоритмы. нестационарные генетические алгоритмы с изменяемой мощностью популяции. Адаптивные генетические алгоритмы. Многокритериальная оптимизация в генетических алгоритмах. /Лек/	3	2	ПК-2.1-З ПК-12.1-З ПК-12.2-З ПК-16.1-З ПК-16.2-З	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
3.11	Параллельные генетические алгоритмы. Модель «рабочий-хозяин», модель островов /Ср/	3	2	ПК-2.1-З ПК-12.1-З ПК-12.1-У ПК-12.2-З ПК-16.1-З ПК-16.2-З	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
	Раздел 4. Алгоритмы оптимизации на основе роевого интеллекта					
4.1	Оптимизация роем частиц /Тема/	3	0			

4.2	Алгоритм роя частиц (PSO) и его модификации. Топологии соседства частиц в алгоритме PSO. Алгоритмы с динамической топологией соседства частиц. /Лек/	3	2	ПК-12.1-З ПК-12.1-У ПК-12.2-З ПК-12.2-У ПК-16.1-З ПК-16.1-У ПК-16.2-З ПК-16.2-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
4.3	Гибридный алгоритм оптимизации на основе роя частиц и имитации отжига /Ср/	3	2	ПК-12.2-З ПК-12.2-У ПК-16.1-З ПК-16.1-У ПК-16.2-З ПК-16.2-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
4.4	Алгоритмы колонии муравьев и пчелиного роя /Тема/	3	0			
4.5	Дискретная оптимизация методом муравьиной колонии. Алгоритм непрерывной оптимизации колонией муравьев. /Лек/	3	2	ПК-2.1-З ПК-12.1-З ПК-12.1-У ПК-12.2-З ПК-16.1-З ПК-16.1-У ПК-16.2-З ПК-16.2-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
4.6	Пчелиный алгоритм и его модификации. Обзор других алгоритмов интеллектуальной оптимизации. /Лек/	3	2	ПК-12.1-З ПК-12.1-У ПК-12.2-З ПК-12.2-У ПК-16.1-З ПК-16.2-З	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
4.7	Решение задачи коммивояжера методом муравьиной колонии. Поиск кратчайшего пути на графе методом пчелиной колонии. /Лаб/	3	4	ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-12.2-У ПК-12.2-В ПК-16.1-У ПК-16.1-В ПК-16.2-У ПК-16.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
4.8	Искусственные иммунные системы. Алгоритм оптимизации роем светлячков. Алгоритм поиска косяком рыб. /Ср/	3	2	ПК-12.1-З ПК-12.1-У ПК-12.2-З ПК-16.1-З ПК-16.1-У ПК-16.2-З ПК-16.2-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
	Раздел 5. Промежуточная аттестация					
5.1	Промежуточная аттестация /Тема/	3	0			

5.2	Сдача зачета /ИКР/	3	0,25	ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-12.1-З ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-12.2-З ПК-12.2-У ПК-12.2-В ПК-16.1-З ПК-16.1-У ПК-16.1-В ПК-16.2-З ПК-16.2-У ПК-16.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	
5.3	Подготовка к зачету /Зачёт/	3	8,75	ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-12.1-З ПК-12.1-У ПК-12.1-В ПК-12.2-З ПК-12.2-У ПК-12.2-В ПК-16.1-З ПК-16.1-У ПК-16.1-В ПК-16.2-З ПК-16.2-У ПК-16.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Фонд оценочных средств по дисциплине «Интеллектуальные методы оптимизации»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л1.1	Ахмадиев, Ф. Г., Гильфанов, Р. М.	Математическое моделирование и методы оптимизации : учебное пособие	Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022, 178 с.	978-5-4497-1383-4, https://www.iprbookshop.ru/116448.html
Л1.2	Юрьева А. А.	Математическое программирование	Санкт-Петербург: Лань, 2022, 432 с.	978-5-8114-1585-4, https://e.lanbook.com/book/212210
Л1.3	Ржевский С. В.	Исследование операций	Санкт-Петербург: Лань, 2022, 480 с.	978-5-8114-1480-2, https://e.lanbook.com/book/213248
Л1.4	Саймон, Д., Логунов, А. В.	Алгоритмы эволюционной оптимизации	Москва: ДМК Пресс, 2020, 940 с.	978-5-97060-812-8, https://www.iprbookshop.ru/126212.html

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л2.1	Курейчик В. М., Курейчик В. В., Родзин С. И., Гладков Л. А.	Основы теории эволюционных вычислений : научная монография	Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2010, 224 с.	978-5-9275-0799-3, http://www.iprbookshop.ru/47061.html
Л2.2	Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л.	Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер.с польск.И.Д.Рудинского.	Москва: Горячая линия -Телеком, 2013, 384 с.	978-5-9912-0320-3, https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=11843
Л2.3	Бабенышев, С. В., Матеров, Е. Н.	Системный анализ и исследование операций : учебное пособие	Железногорск: Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022, 122 с.	2227-8397, https://www.iprbookshop.ru/123097.html

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л3.1	Скворцов С.В., Хрюкин В.И., Михеева Л.Б.	Алгоритмы построения путей на графах : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2004,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/953
Л3.2	Скворцов С.В.	Информационные технологии в линейной оптимизации : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2007,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/956
Л3.3	Цуканова Н.И.	Нейронные сети и генетические алгоритмы : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2011,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/1054
Л3.4	Бакулева М.А., Скворцов С.В., Хрюкин В.И.	Методы оптимизации : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2015,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/2070
Л3.5	Цуканова Н.И., Дмитриева Т.А.	Системы искусственного интеллекта. Нейронные сети и генетические алгоритмы: метод. указ. к лаб. работам 1, 2 : Методические указания	Рязань: , 2020,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/2842
Л3.6	Перепелкин Д.А., Анисимов К.В.	Построение и проектирование минимальных остовных деревьев программно-конфигурируемых сетей : метод. указ. к лаб. и практ. занятиям	Рязань, 2022, 16с.	, 1

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание

Операционная система Windows XP/Vista/7/8/10	Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно
Среда разработки Qt Creator	Свободное ПО
Python	Свободное ПО
PascalABC.NET	Свободное ПО
Microsoft Office	Коммерческая лицензия
MathCAD	Коммерческая лицензия
LibreOffice	Свободное ПО
Dev-C++	Свободное ПО
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
Java Runtime Environment	Свободное ПО
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1	128 учебно-административный корпус. учебная аудитория для прове-дения учебных занятий Специализированная мебель (24 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, мультимедиа проектор (Ben-Q), 1 экран, звуковые колонки. ПК: AMD A10-6700/8Gb – 10 шт., AMD A10 PRO-7800B/8Gb – 4 шт., Intel i3-2120/8Gb – 1 шт., Intel 2 Duo E7200/6Gb – 1 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
2	155 учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (24 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, интерактивная доска, мультимедиа проектор (Toshiba), звуковые колонки. ПК: Intel i5-3470/8Gb – 12 шт., Intel i5-2400/8Gb – 2 шт., Intel 2 Duo E7200/4Gb – 2 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-бразовательную среду РГРТУ
3	157 а учебно-административный корпус . учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (12 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, мультимедиа проектор (ACER), 1 экран, звуковые колонки. ПК: Intel i5-4590S/16Gb – 11 шт., Intel i3 550/4Gb – 1 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
4	50 а учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (42 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, доска интерактивная, мульти-медиа проектор (Ben-Q), звуковые колонки. ПК: Intel 2 Duo/4Gb – 1 шт., Intel i3 550/4Gb – 11 шт. Возможность подключения к сети Интер-нет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
5	50 учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (28 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, доска интерактивная, мультимедиа проектор (Ben-Q), звуковые колонки. Осциллографы: С1-55 - 5 шт., С1-67 - 1 шт., С1-65 - 1 шт. Осциллограф с памятью TDS 1001B - 2 шт. Генераторы: ГЗ-118 - 5 шт., ГЗ-112 - 4 шт. Генератор импульсов Г5-54 - 1 шт. Блок питания, - 2 шт. Макет АЦП с кодовым диском – 1 шт. Оптиметр «Горизонт» - 1 шт. Лабораторный стенд «Большой инструментальный микроскоп» - 1 шт. Лабораторный стабилизатор TEC88 – 3 шт., весы технологические – 1 шт., плоттер – 1 шт. ПК: Intel Pentium/1Gb – 5 шт., Intel 2 Duo E7400/4Gb – 1 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Методическое обеспечение дисциплины «Интеллектуальные методы оптимизации»).

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Корячко Вячеслав Петрович, Заведующий кафедрой САПР	**09.10.26** 14:58 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Корячко Вячеслав Петрович, Заведующий кафедрой САПР	**09.10.26** 14:58 (MSK)	Простая подпись