Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Прикладной информатики

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.06.04 Исследование операций и методы оптимизации

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль)

«Прикладные информационные системы и технологии»

Уровень
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП

_____ **Колбина О.Н.**

Утверждаю
Проректор по учебной работе

_____ **Н.О. Верещагина**

Рекомендована решением
Ученного совета института Информационных систем и геотехнологий
29.06.2023 г., протокол №7

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
28.06.2023 г., протокол №6
И.о. заведующего кафедрой
прикладной информатики

_____ **Истомин Е.П.**

Автор-разработчик:
к.т.н. Сидоренко А. Ю.

Санкт-Петербург 2023

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины — сформировать профессиональную компетентность в области математического моделирования задач принятия решений, а также методов их решения с использованием современных информационных технологий.

Задачи:

1. Сформировать знание:
   - принципов исследования операций и методов оптимизации;
   - принципов исследования операций и методов оптимизации и подходов к решению задач линейного, нелинейного и динамического программирования.
2. Сформировать умение:
   - проектировать и строить математические модели для решения прикладных задач;
   - применять методы оптимизации для эффективного распределения ресурсов и проводить анализ данных и разрабатывать оптимальные стратегии управления в системах мониторинга окружающей среды.
3. Сформировать владение:
   - современными информационными технологиями и программными средствами для решения профессиональных задач;
   - методами математической обработки информации и инструментами для проведения исследований.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Исследование операций и методы оптимизации» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, изучается в 7 семестре.

Изучению предшествуют следующие дисциплины:

«Математические методы и модели», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Методология научного исследования».

Изучается параллельно в 7 семестре с такими дисциплинами как:

«Анализ и управление рисками», «Надежность технических систем», «Оптимизация программного кода посредством распределенных вычислений»

Дисциплина является базовой для дисциплин:

«Физические исследования в гидрометеорологии и экологии», «Информационная безопасность телекоммуникационных систем», «Оптимизация программного кода посредством распределенных вычислений».

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование компетенций: ПК-2

Таблица 1. Компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-2 Способен определять ключевые свойства и анализировать данные, разрабатывать модели для решения прикладных задач в области систем мониторинга окружающей среды	ПК-2.4 Определяет умение анализировать данные и разрабатывать модели для решения прикладных задач в области систем мониторинга окружающей среды	Знать: - принципы исследования операций и методов оптимизации; - принципы исследования операций и методов оптимизации и подходов к решению задач линейного, нелинейного и динамического программирования. Уметь: - проектировать и строить математические модели для решения прикладных задач; - применять методы оптимизации для эффективного распределения ресурсов и проводить анализ данных и разрабатывать оптимальные стратегии управления в системах мониторинга окружающей среды. Владеть: - современными информационными технологиями и программными средствами для решения профессиональных задач; - методами математической обработки информации и инструментами для проведения исследований.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

Таблица 2. Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Очная форма обучения	
	Семестр	Итого
	7 семестр	
Зачётные единицы	3	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	46	46
в том числе:	-	-
- лекции	17	17
- занятия семинарского типа:	28	28
практические занятия	-	-
лабораторные занятия	28	28
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	60,84	60,84
в том числе:	-	-
- курсовая работа	-	-
- контрольная работа	-	-
Контроль:	-	-
Текущий контроль успеваемости (ТКУ)	1,16	1,16
Промежуточная аттестация	-	-
ВСЕГО ЧАСОВ:	108	108
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет

4.2. Структура тем дисциплины

Таблица 3. Структура дисциплины

№ п/п	Тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа			
1.	Тема 1. Основы теории исследования операций:	3,4	5,6	11,96	Устная защита результатов	ПК-2	ПК-2.4

№ п/п	Тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа			
	введение в основные понятия и принципы исследования операций, классификация задач оптимизации.				лабораторной работы № 1		
2.	Тема 2. Методы одномерной оптимизации	3,4	5,6	11,96	Устная защита результатов лабораторной работы № 2	ПК-2	ПК-2.4
3.	Тема 3. Многомерная оптимизация: градиентные методы	3,4	5,6	11,96	Устная защита результатов лабораторной работы № 3	ПК-2	ПК-2.4
4.	Текущий контроль успеваемости (ТКУ)			1	Тест в Moodle	ПК-2	ПК-2.4
5.	Тема 4. Линейное программирование	3,4	5,6	11,96	Устная защита результатов лабораторной работы № 4	ПК-2	ПК-2.4
6.	Тема 5. Нелинейное программирование	3,4	5,6	11,96	Устная защита результатов лабораторной работы № 5	ПК-2	ПК-2.4
-	ИТОГО	17	28	60,84	-	-	-

4.3. Содержание тем дисциплины

Таблица 4. Содержание тем дисциплины

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
1	Тема 1. Основы теории исследования операций: введение в основные понятия и принципы исследования операций, классификация задач оптимизации.	Основные понятия и определения исследования операций. Постановка задач исследования операций. Моделирование процессов и систем. Принципы построения математических моделей. Лабораторная работа № 1: Одномерная оптимизация	ПК-2
2	Тема 2. Методы одномерной оптимизации	Формулировка задачи линейного программирования. Графический метод решения задач линейного программирования. Симплекс-метод. Транспортная задача. Лабораторная работа № 2: Многомерная оптимизация.	ПК-2
3	Тема 3. Многомерная оптимизация: градиентные методы	Понятие градиента. Геометрическая интерпретация градиента. Свойства градиента. Метод наискорейшего спуска. Идея метода. Алгоритм метода наискорейшего спуска. Выбор шага и условия остановки. Лабораторная работа № 3: Градиентные методы, Метод Ньютона.	ПК-2
4	Тема 4. Линейное программирование	Стандартная форма задачи. Каноническая форма задачи. Ограничения и целевая функция. Графический метод решения. Построение допустимой области. Нахождение оптимальной точки. Пример решения двухмерной задачи. Формулировка двойственной задачи. Теорема двойственности. Связь между исходной и двойственной задачами. Лабораторная работа № 4: Программная реализация методов оптимизации	ПК-2
5	Тема 5. Нелинейное программирование	Общая форма задачи. Ограничения и целевая функция. Классификация задач нелинейного программирования. Методы безусловной оптимизации. Метод градиентного спуска. Метод Ньютона. Метод сопряжённых градиентов. Метод множителей Лагранжа. Лабораторная работа № 5: Методы и алгоритмы искусственного интеллекта для задач оптимизации	ПК-2

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5. Содержание лабораторных занятий

№ темы	Тематика лабораторных работ	Всего часов	Формируемые компетенции
1	Лабораторная работа № 1: Одномерная оптимизация	5,6	ПК-2
2	Лабораторная работа № 2: Многомерная оптимизация.	5,6	ПК-2
3	Лабораторная работа № 3: Градиентные методы, Метод Ньютона.	5,6	ПК-2
4	Лабораторная работа № 4: Программная реализация меттодов оптимизации	5,6	ПК-2
5	Лабораторная работа № 5: Методы и алгоритмы искусственного интеллекта для задач оптимизации	5,6	ПК-2
ВСЕГО		28	

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Электронный учебный курс «Исследование операций и методы оптимизации» в системе Moodle [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://moodle.rshu.ru/enrol/index.php?id=1182

6. Оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале.

Таблица 6. Учёт успеваемости обучающегося по дисциплине

Учет успеваемости	Количество баллов
Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр:	100
- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля	100
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации	30

6.1. Текущий контроль

Задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств.

6.2. Промежуточная аттестация

Перечень вопросов и критерии оценивания ответов на вопросы в билете по темам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: зачет.

Форма проведения зачета: устный ответ на один вопрос в билете и индивидуальное практическое задание.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7. Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Текущий контроль	0-100
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 7.1. Распределение баллов по текущему контролю

№	Вид работ	Min	Max
1. Обязательная часть			
1.1 Текущий контроль успеваемости по проверке форсированности остаточных знаний			
Текущий контроль успеваемости. Тест:		0	10
1.2 Выполнение практических работ:			
1.2.1	Лабораторная работа № 1: Одномерная оптимизация	4	8
1.2.2	Лабораторная работа № 2: Многомерная оптимизация.	4	8
1.2.3	Лабораторная работа № 3: Градиентные методы, Метод Ньютона.	4	6
1.2.4	Лабораторная работа № 4: Программная реализация меттодов оптимизации	4	10
1.2.5	Лабораторная работа № 5: Методы и алгоритмы искусственного интеллекта для задач оптимизации	4	8
Итого баллов по обязательной части		20	40
2. Вариативная часть			
2.1	Реферат по дисциплине	1	4
2.2	Участие в НИРС	15	25
2.3	Участие в региональной олимпиаде по профилю	10	20
2.3.1	участие	10	10
2.3.2	призер	20	20
2.4	Публикация в индексируемом журнале (совместно с преподавателем)	10	10
2.5	Акселерационная программа/ проект Росмолодежи	20	40
2.5.1	участие	20	20
2.5.2	грант	40	40
2.6	Конспект параграфа литературы в рамках одной лабораторной работы дисциплины	0	10
2.7	Разработка тест-кейсов в рамках одной темы дисциплины	0	10
2.8	Разработка шаблонов тестовой документации в рамках одной лабораторной работы дисциплины	0	10
2.9	Формирование и заполнение таблицы «Понятие – назначение – пример» в рамках одной темы дисциплины	0	10

2.10	Разработка технической документации инструментария «Руководство по эксплуатации» в рамках одной лабораторной работы дисциплины	0	10
	Промежуточная аттестация по дисциплине	0	30
Итого баллов по вариативной части		40	60
Итого баллов по дисциплине			100

Таблица 7.2. Конвертация баллов в итоговую оценку

Оценка	Баллы
Зачтено	40-100
Незачтено	0-39

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Истомин Е.П., Татарникова Т.М., Яготинцева Н.В. Методы оптимизации. Учебное пособие. - СПб.: ООО «Андреевский издательский дом», 2018 - 96 с.
2. Таха, Х. А. Исследование операций. М.: Вильямс, 2018. 648 с. ISBN: 978-0266436903.
3. Виноградов О. П., Чернышова Г. Д. Методы оптимизации. СПб.: Питер, 2020. 416 с. ISBN: 978-5-927514-5046.

Дополнительная литература:

1. Григорьев, М. В. Проектирование информационных систем : учебное пособие для вузов / М. В. Григорьев, И. И. Григорьева. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 318 с. — (Высшее образование). — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/496197
2. Калабухов, А. В. Геоинформационные системы. Визуализация пространственных данных : учебное пособие / А. В. Калабухов. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 195 с. — (Высшее образование). — URL: https://urait.ru/bcode/

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Образовательная платформа Нетология [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://netology.ru/
2. Образовательная платформа Яндекс Практикум [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://practicum.yandex.ru/
3. Образовательная платформа GeekBrains [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://gb.ru/

4. Образовательная платформа Skillbox [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://skillbox.ru/

5. Образовательная платформа Открытое образование [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://openedu.ru/

6. Образовательная платформа Лекториум [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.lektorium.tv/

7. Виртуальная обучающая среда Moodle

8.3. Перечень программного обеспечения

1. Операционная система: Calculate linux [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.calculate-linux.org/

2. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.microsoft.com/ru-ru/

3. Браузер: Яндекс браузер [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://browser.yandex.ru/

4. Файловый архиватор: 7-zip [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.7-zip.org/

5. Файловый менеджер: Far-manager [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://farmanager.com/

6. Офисный пакет: Microsoft Office 2013 Professional [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.microsoft.com/ru-ru/

7. Кроссплатформенная интегрированная среда разработки Pycharm для языка программирования Python [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.jetbrains.com/pycharm/

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. Веб-геоинформационная платформа [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://kosmosnimki.ru/

2. Веб-портал в области ГИС и ДЗЗ [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://gis-lab.info/

3. Веб-портал в области свободного программного обеспечения [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.opennet.ru/

4. Веб-портал в области современных технологий [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.computerra.ru/

5. Информационный портал «ГИС-ассоциация: Межрегиональная общественная организация содействия развитию рынка геоинформационных технологий и услуг» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gisa.ru/

6. Информационный портал «Научная Россия» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://scientificrussia.ru/

7. Сетевое издание «IT-World: Мир цифровых и информационных технологий» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.it-world.ru/

8. Справочно-информационный портал «Грамота.ру» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://gramota.ru/

9. Справочно-правовая система «Гарант» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.garant.ru/

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. База данных исследований Центра стратегических разработок [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.csr.ru/ru/research/

2. База данных международных индексов научного цитирования Scopus [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.scopus.com/

3. База данных международных индексов научного цитирования Web of Science [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://webofscience.com/

4. База данных НП «Международное Исследовательское Агентство «Евразийский Монитор» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://eurasiamonitor.org/issliedovaniia

5. База книг и публикаций электронной библиотеки «Наука и Техника» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://n-t.ru/

6. Базы данных официальной статистики Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/statistic

7. Геопортал данных ДЗЗ Роскосмоса [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://gptl.ru/

8. Электронная библиотечная система «Znanium» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://znanium.ru/

9. Электронная библиотечная система «Юрайт» (договор № 189-2024 от 23.12.2024 г.) [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://urait.ru/

10. Электронная научная библиотека «Elibrary» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://elibrary.ru/

11. Национальное управления океанических и атмосферных исследований NOAA [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.iaea.org/

12. ЕСИМО – межведомственная федеральная информационная система. Единая государственная система информации об обстановке в мировом океане [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://esimo.ru/

13. Федеральная служба государственной статистики (Профессиональная база данных) [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gks.ru/

14. Официальная статистика РФ ЕМИСС [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.fedstat.ru/

15. Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов.

Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа — укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций — укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации — укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебно-научный лабораторный центр «ИНФОГЕО» — укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерами, служащими для работы с информацией.

Помещение для самостоятельной работы — укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к

сети «Интернет» и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 24/25 учебный год без изменений*

Протокол заседания кафедры прикладной информатики от 27.06.2024 №6

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 25/26 учебный год без изменений*

Протокол заседания кафедры прикладной информатики от 20.06.2025 №6

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 26/27 учебный год без изменений*

Протокол заседания кафедры прикладной информатики от 11.06.2026 №12

*Заполняется при ежегодном пересмотре программы, если в неё не внесены изменения