

Димитровградский инженерно-технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ДИТИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель руководителя
_____ Т.И. Романовская

« ____ » _____ 2020 __ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы оптимизации

Направление подготовки	_____ 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Квалификация выпускника	_____ бакалавр
Профиль	_____ Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем
Форма обучения	_____ очная
Выпускающая кафедра	_____ Информационных технологий
Кафедра-разработчик рабочей программы	_____ Информационных технологий

Семестр	Трудоемкость час. (ЗЕТ)	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лабора- т. ра- бот, час.	СРС, час.	кон- троль	Форма промежуточ- ного контроля (экз., час./зачет)
5	144(4)	17	17	17	57	36	Экз.
Итого	144(4)	17	17	17	57	36	Экз.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО.....	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	9
6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ).....	9
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
9 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ.....	11

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель преподавания дисциплины – обучение основам теории и численных методов оптимизации.

Основные задачи изучения дисциплины состоят в:

- выработке твердых навыков умения провести вычислительный расчет;
- освоении постановок основных задач оптимизации;
- изучении основ теории оптимизации и методов решения некоторых задач оптимизации аналитическими методами;
- освоении базовых численных методов оптимизации;
- создании навыков применения численных методов при решении типовых задач оптимизации.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Методы оптимизации» относится к вариативной части блока естественно-научного модуля учебного плана.

Для изучения дисциплины студент должен:

знать:

элементы линейной и векторной алгебры, теории матриц;

элементы дифференциального и интегрального исчисления, теории дифференциальных уравнений;

численные методы решения систем линейных, нелинейных уравнений

принципы построения программ;

уметь: по заданной задаче выбрать нужный метод, разработать алгоритм решения, соответствующий этому методу, написать программу на ЭВМ и получить решение задачи;

владеть:

навыками работы с учебной литературой, компьютерной техникой;

Таблица 2.1 - Перечень предшествующих и последующих дисциплин, формирующих общекультурные и профессиональные компетенции

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Дополнительные компетенции			
ДК-9	применять методы интерпретации данных при разработке алгоритмов анализа и обработки измерительной и другой информации		
Общепрофессиональные компетенции			
ОПК-3	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Дискретная математика Математическое программное обеспечение Физика Информатика Вычислительная математика Численные методы в автоматизированных системах Математическая логика и теория алгоритмов	Сети и телекоммуникации Защита информации Исследование операций Технология разработки программного обеспечения Мультимедийные технологии Методы оптимизации Дискретные структуры Структуры и алгоритмы обработки данных Современные среды визуального программирования Компьютерное моделирование Имитационное моделирование

			ние Технологии программирования в сетях Производственная (технологическая) Производственная практика (преддипломная) Итоговая государственная аттестация
--	--	--	--

3 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов компетенций в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ и ОП ВО по данному направлению подготовки (специальности).

Таблица 3.1 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения ОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина		Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;	Знать: классификацию задач оптимизации. Уметь: выбрать метод для решения конкретной задачи оптимизации; Владеть: математическими методами для решения задач производственного характера, методами оптимизации при планировании опытов и обработке их результатов
ДК-9	применять методы интерпретации данных при разработке алгоритмов анализа и обработки измерительной и другой информации	Знать: теоретические положения, лежащие в основе построения методов решения; основные методы решения типовых оптимизационных задач Уметь: использовать типовые алгоритмы для решения задач; оценить качество работы алгоритма при решении задачи. Владеть: навыком корректировки процесса решения задачи с изменением параметров алгоритма;

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единиц (ЗЕТ), 144 академических часов.

Таблица 4.1

Объем дисциплины по видам учебных занятий (в соответствии с учебным планом)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Се-
Общая трудоемкость дисциплины	144	5
Контактная работа с преподавателем:		
занятия лекционного типа	18	
в том числе: практические занятия	18	
лабораторные работы	18	
в том числе: курсовое проектирование		
Самостоятельная работа обучающихся:	63	
изучение теоретического курса	40	
расчетно-графические задания, задачи	23	
курсовое проектирование		

Вид промежуточной аттестации (экзамен)	27
--	----

Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

Таблица 4.2

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, акад. часы					Формируемые компетенции
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов	
1.	Основы теории оптимизации. Начальные сведения о задачах оптимизации: постановка и классификация задач, существование оптимального решения. Прямые условия оптимальности. Понятия о методах оптимизации. Классификация методов оптимизации. Примеры задач из области оптимизации.	1	1	-	4	7	ОПК-3 ДК-9
2.	Гладкая безусловная оптимизация. Постановка задачи, основные понятия и особенности.	1	1	-	4	7	ОПК-3 ДК-9
3.	Численная реализация методов конечномерной оптимизации. Линейный поиск экстремума унимодальной функции, методы прямого последовательного поиска.	2	2	4	4	10	ДК-9 ОПК-3
4.	Численные методы безусловной оптимизации. Прямые методы поиска безусловного экстремума. Методы нулевого порядка.	2	2	2	4	10	ОПК-3 ДК-9
5.	Численные методы безусловной оптимизации. Градиентные методы. Методы первого порядка	2	2	2	4	10	ДК-9 ОПК-3
6.	Численные методы безусловной оптимизации второго порядка	2	2	2	4	10	ОПК-5 ДК-9
7.	Задачи линейного программирования (ЗЛП). Постановка задачи линейного программирования. Формализация задачи. Методы решения задач линейного программирования: геометрический, симплекс-метод, искусственного базиса.	2	2	2	4	10	ДК-9 ОПК-3
8.	Теория двойственности. Общие правила построения двойственной задачи. Лемма о взаимной двойственности. 1-ая и 2-ая теоремы двойственности. Одновременное решение прямой и двойственной задач. Использование 2-ой теоремы двойственности для проверки на оптимальность решения ЗЛП. Двойственный симплекс-метод. Анализ устойчивости ЗЛП.	2	2	2	4	10	ОПК-3 ДК-9
9.	Задачи целочисленного линейного программирования. Постановка задачи целочисленного программирования. Метод отсечения. Метод Гомори. Метод ветвей и границ.	2	2	2	8	14	ДК-9 ОПК-3
10.	Транспортная задача, ее свойства, модификации. Постановка транспортной задачи. Закрытые и открытые модели. Транспортные задачи с ограничениями. Метод потенциалов решения транспортной задачи.	2	2	2	14	20	ОПК-3 ДК-9
	ИТОГО	18	18	18	63	108	

4.2 Содержание дисциплины

Удельный вес проводимых в активных и интерактивных формах проведения аудиторных за-

нятий по дисциплине составляет _____ %.

Лекционный курс

Таблица 4.3

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
1	1	Тема 1. Основы теории оптимизации. Начальные сведения о задачах оптимизации: постановка и классификация задач, существование оптимального решения. Прямые условия оптимальности. Понятия о методах оптимизации. Классификация методов оптимизации. Примеры задач из области оптимизации.	1	
1	2	Тема 2. Гладкая безусловная оптимизация. Постановка задачи, основные понятия и особенности. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия экстремума. Задачи условной оптимизации с ограничениями в виде равенств. Функции Лагранжа	1	
2	3	Тема 3. Численная реализация методов конечномерной оптимизации. Линейный поиск экстремума унимодальной функции, методы прямого последовательного поиска. 3.1. Методы прямого последовательного поиска (дихотомия, золотое сечение, метод чисел Фибоначчи), сравнение методов последовательного поиска 3.2. Методы полиномиальной аппроксимации: квадратичная аппроксимация.	2	
3	4	Тема 4. Численные методы безусловной оптимизации. Прямые методы поиска безусловного экстремума. Методы нулевого порядка. 4.1. Метод Хука-Дживса. 4.2. Метод деформируемого многогранника.	2	
4	5	Тема 5. Численные методы безусловной оптимизации. Градиентные методы. Методы первого порядка. 5.1. Метод покоординатного спуска. 5.2. Метод градиентного спуска. 5.3. Методы сопряженных направлений. Алгоритмы Флетчера-Ривса и Полака-Рибьера.	2	
5	6	Тема 6. Численные методы безусловной оптимизации второго порядка. 6.1.. Метод Ньютона. 6.2. Метод Ньютона-Рафсона.	2	
6	7	Тема 7. Задачи линейного программирования (ЗЛП). Постановка задачи линейного программирования. Формализация задачи. Методы решения задач линейного программирования: геометрический, симплекс-метод, искусственного базиса.	2	

7	8	Тема 8. Теория двойственности. Общие правила построения двойственной задачи. Лемма о взаимной двойственности. 1-ая и 2-ая теоремы двойственности. Одновременное решение прямой и двойственной задач. Использование 2-ой теоремы двойственности для проверки на оптимальность решения ЗЛП. Двойственный симплекс-метод. Анализ устойчивости ЗЛП.	2	
8	9	Тема 9. Задачи целочисленного линейного программирования. Постановка задачи целочисленного программирования. Метод отсечения. Метод Гомори. Метод ветвей и границ.	2	
9	10	Тема 10. Транспортная задача, ее свойства, модификации. Постановка транспортной задачи. Закрытые и открытые модели. Транспортные задачи с ограничениями. Метод потенциалов решения транспортной задачи.	2	
		Итого	18	

Практические занятия

Таблица 4.4

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
1	1	Тема 1. Основы теории оптимизации. Решение задач из области оптимизации.	1	
1	2	Тема 2. Гладкая безусловная оптимизация. Постановка задачи, основные понятия и особенности.	1	
2	3	Тема 3. Численная реализация методов конечномерной оптимизации. Линейный поиск экстремума унимодальной функции, методы прямого последовательного поиска. Методы прямого последовательного поиска (дихотомия, золотое сечение, метод чисел Фибоначчи), сравнение методов последовательного поиска; методы полиномиальной аппроксимации: квадратичная аппроксимация.	2	
3	4	Тема 4. Численные методы безусловной оптимизации. Прямые методы поиска безусловного экстремума. Методы нулевого порядка. Методы нулевого порядка (Хука – Дживса; Нелдера – Мида).	2	
4	5	Тема 5. Численные методы безусловной оптимизации. Градиентные методы. Методы первого порядка Методы первого порядка: наискорейшего спуска; сопряженных направлений (Флетчера – Ривса; Полака – Рибьера); квазиньютоновские методы; Дэвидона – Флетчера – Пауэлла.	2	
5	6	Тема 6. Численные методы безусловной оптимизации второго порядка. Методы безусловной оптимизации второго порядка: ме-	2	

		тод Ньютона и его модификации: Ньютона – Рафсона; Марквардта – Левенберга.		
6	7	Тема 7. Задачи линейного программирования (ЗЛП). Методы решения задач линейного программирования: геометрический, симплекс-метод, искусственного базиса.	2	
7	8	Тема 8. Теория двойственности. Общие правила построения двойственной задачи. Двойственный симплекс-метод. Анализ устойчивости ЗЛП.	2	
8	9	Тема 9. Задачи целочисленного линейного программирования. Метод отсечения. Метод Гомори. Метод ветвей и границ.	2	
9	10	Тема 10. Транспортная задача, ее свойства, модификации. Закрытые и открытые модели. Транспортные задачи с ограничениями. Метод потенциалов решения транспортной задачи.	2	
Итого:			18	

Лабораторные работы

Таблица 4.5

№ занятия	Номер раздела	Наименование лабораторной работы и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
1-2	3	Методы прямого последовательного поиска (дихотомия, золотое сечение, метод чисел Фибоначчи). Решение задач с использованием функций Mathcad.	4	
3	4	Методы нулевого порядка (Хука – Дживса; Нелдера – Мида).	2	
4	5	Методы первого порядка: наискорейшего спуска; сопряженных направлений.	2	
5	6	Методы безусловной оптимизации второго порядка: метод Ньютона.	2	
6	7	Методы решения задач линейного программирования: геометрический, симплекс-метод, искусственного базиса.	2	
7	8	Двойственный симплекс-метод.	2	
8	9	Метод ветвей и границ.	2	
9	10	Метод потенциалов решения транспортной задачи.	2	
Итого:			18	

Самостоятельная работа студента

Таблица 4.6

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента (СРС) и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1.1	Эвристический выбор начального интервала одномерной минимизации. Алгоритм Свена. Выполнение домашнего задания.	4
2	2.1	Градиентные методы оптимизации (методы первого порядка). Квазиньютоновские методы: Метод Дэвидона-Флетчера-	4

		Пауэлла (Д-Ф-П).Подготовка к лабораторной работе, оформление отчёта.	
3	3.1.	Методы оптимизации второго порядка (ньютоновские). Метод Ньютона-Рафсона. Подготовка к лабораторной работе, оформление отчёта.	4
4	4.1	Методы условной оптимизации (прямого поиска). Модифицированный методы Хука-Дживса. Подготовка к лабораторной работе, оформление отчёта.	4
5	5.1.	Методы условной оптимизации. Метод барьерной функции (внутренние штрафы).Подготовка к лабораторной работе, оформление отчёта.	8
6	6.1.	Задачи линейного программирования (ЗЛП).Графическое решение. Подготовка к лабораторной работе, оформление отчёта. Выполнение домашнего задания.	4
7	7.1.	Двойственный симплекс-метод. Подготовка к лабораторной работе, оформление отчёта.	4
8	8.1.	Метод ветвей и границ. Подготовка к лабораторной работе, оформление отчёта.	4
9	9.1.	Методы решения транспортной задачи. Подготовка к лабораторной работе, оформление отчёта.	4
		Подготовка к контрольной работе.	9
ИТОГО:			54

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы дисциплины «Методы оптимизации» реализуются как традиционные технологии в виде аудиторных занятий, состоящих из лекционных (18 часов) и практических занятий (18 часов) так и компьютерные(18 часов) – при проведении лабораторных работ и тестировании остаточных знаний студентов. Самостоятельная работа студентов (63 часа) подразумевает работу под руководством преподавателя (консультация и помощь при выполнении лабораторных работ и курсового проекта), и индивидуальную работу студентов в компьютерном классе или библиотеке университета.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки знаний студентов ДИТИ НИЯУ МИФИ.

Текущий контроль студентов производится в дискретные временные интервалы преподавателем, ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- тестирование;
- письменные домашние задания;
- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ;
- устные опросы;
- контрольные работы
- отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

Промежуточный контроль студентов производится в следующих формах:

- тестирование;
- контрольные работы;
- защита лабораторных работ (тестирование);

Итоговый контроль по результатам семестров по дисциплине проходит в форме письменного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и/или решения задач, защита курсового проекта, включенного в дисциплину).

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, перечислены в Приложении.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 7.1 - Обеспечение дисциплины основной и дополнительной литературой по дисциплине

N п/п	Автор	Название	Место издания	Наименование издательства	Год издания	Количество экземпляров
Основная литература						
1	Сухарев, А.Г. : -	Курс методов оптимизации [Электронный ресурс] / А.Г. Сухарев, А.В. Тимохов, В.В. Федоров. -	Москва	Физматлит	2011.	
2	Лесин, В.В.	Основы методов оптимизации [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.В. Лесин, Ю.П. Лисовец.	- Москва	Лань	2011	
Дополнительная литература						
1	Пантелеев, А.В.	Методы оптимизации в примерах и задачах: Учеб.пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова	Москва	Высшая школа	2002	15
	Измаилов, А. Ф.	Численные методы оптимизации [Электронный ресурс] / А. Ф. Измаилов, М. В. Солодов.	Москва	Физматлит,	2008.	

	Аттетков, А.В.	Методы оптимизации [Текст] : Учебник для вузов / А. В. Аттетков, С. В. Галкин, В. С. Зарубин.	Москва	МГТУ	2001.	
--	----------------	---	--------	------	-------	--

7.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронная библиотечная система (ЭБС) Книгафонд <http://www.knigafund.ru/>
2. Центр информационно-библиотечного обеспечения учебно-научной деятельности НИЯУ МИФИ <http://www.library.mephi.ru/>
3. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
4. Электронно-библиотечная система «Лань» <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Для проведения лекционных занятий используется:
 - комплект электронных презентаций/слайдов;
 - компьютерный класс, оснащенный презентационной техникой (проектор, интерактивная доска, компьютер).
2. Для проведения лабораторных работ используется:
 - компьютерный класс, оснащенный презентационной техникой (проектор, интерактивная доска, компьютер);
 - пакеты прикладного программного обеспечения MS Office, Mathcad

9 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине

« Методы оптимизации »

Специальность 230100.62 «Информатика и вычислительная техника»

3 курс дневное обучение

Максимальное количество баллов за работу в течение семестра: 60 баллов.

Итоговый контроль: 40 баллов

Семестр 4

Всего часов 144

в том числе:

- 1 лекции - 18 часов;
- 2 лабораторные работы - 18 часов;
- 3 семинарские / практические занятия - 18 часов;
- 4 подготовка к лекциям - _____ часов;
- 5 подготовка к семинарским / практическим занятиям - 20 часов;
- 6 подготовка к лабораторным работам - 20 часов;
- 7 подготовка к экзамену / зачету - 36 часов;
- 8 творческая самостоятельная работа (за исключением пп. 4 – 7) - _____ часов

Структура текущего и промежуточного контроля.

Информация о контр. точках	Текущий контроль(<=25) (ТК)										Промежуточный контроль (<=30) (ПК)		Форма итогового контроля
	ТК ₁	ТК ₂	ТК ₃	ТК ₄	ТК ₅	ТК ₆	ТК ₇	ТК ₈	ТК ₈	ПК ₁	ПК ₂		

форма контроля	Л/ЛБ ₁ /ПР ₁	Л/ЛБ ₂ /ПР ₂	Л/ЛБ ₃ /ПР ₃	Л/ЛБ ₄ /СР/ПР ₄	Л/ЛБ ₅ /ПР ₅	Л/ПР ₆ /ЛБ ₆	Л/ЛБ ₇ /ПР ₇	Л/ЛБ ₈ /СР/ПР ₈	Л/ЛБ ₉ /ПР ₉	КР	КР	3
неделя сдачи	2	4	6	7	10	12	13	15	18	8	14	
макс. балл	2,5	2,5	2,5	3,5	2,5	2,5	2,5	4	2,5	15	15	40

Структура баллов, начисляемых студентам по результатам текущего контроля (промежуточного контроля)

№ п/п	Наименование видов учебной работы	Начисляемое количество баллов (долей баллов)	Максимальное количество баллов по данному виду учебной работы
1.	Посещение лекций.	9 лекций по 1 баллу	9
2.	Посещение лабораторных занятий и выполнение лабораторной работы	9 работ по 1 баллу	9
3.	Посещение практических занятий и выполнение заданий на практических занятиях	9 работ по 0,5 балла	4,5
4.	Выполнение самостоятельной работы (домашних заданий)	2 самостоятельные работы	2,5
Максимальная сумма баллов по результатам текущего контроля			25

ПЕРЕЧЕНЬ домашних заданий и видов самостоятельной работы студентов

№ п/п	Темы домашних заданий и самостоятельной работы	Недели семестра, в которых будет выдаваться задание	Недели семестров, в которых будут приниматься отчеты по домашним заданиям и работам
1.	Постановка задачи оптимизации. классификация задач оптимизации (ЛР№1, ПР№1)	2	2
2.	Методы одномерной оптимизации. Метод перебора. Метод дихотомии. (ЛР№2 ПР№2)	3	4
3.	Методы одномерной оптимизации. Метод Фибоначчи. (ЛР№3 ПР№3)	5	6
4.	Методы одномерной оптимизации. Метод золотого сечения. (ЛР№4 ПР№4)	6	7
5.	Методы безусловной многомерной оптимизации Метод Нелдера-Мида (ЛР№5 ПР№5)	9	10
6.	Методы безусловной многомерной оптимизации Метод поиска Хука-Дживса (ЛР№6, ПР№6)	11	12
7.	Градиентные методы (ЛР№7 ПР№7). Метод градиентного спуска. Метод покоординатного спуска.	12	13
8.	Линейное программирование Геометрическая интерпретация задачи ЛП. Основы симплекс-метода (ЛР№8, ПР№8)	14	16
9.	Линейное программирование. Транспортная задача. (ЛР№9 ПР№9)	15	18

Аннотация рабочей программы

Дисциплина Методы оптимизации является частью естественно-научного модуля дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки Информатика и вычислительная техника. Дисциплина реализуется на информационно-технологическом факультете ДИТИ НИЯУ МИФИ кафедрой информационных технологий.

Дисциплина нацелена на формирование общепрофессиональных компетенций выпускника: ОПК-5 – способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; и дополнительных компетенций: ДК-9 – применять методы интерпретации данных при разработке алгоритмов анализа и обработки измерительной и другой информации/

В результате освоения курса студент

Должен знать:

- основные методы разработки математических моделей и способы решения задач оптимизации.

Должен уметь:

- разбираться в профессиональных вопросах, сформулированных на математическом языке; применять математические понятия при описании прикладных задач и использовать математические методы их решения.

Должен владеть:

- основным математическим аппаратом методов оптимизации.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации, курсовое проектирование

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования, промежуточный контроль в форме контрольной работы и итоговый контроль в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (18ч.), практические (18 ч.), лабораторные (18 ч.) занятия и (63ч.) самостоятельной работы студента.

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Начинать подготовку к лабораторным занятиям необходимо с изучения рекомендованной литературы. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу. Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам.

В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала в студенческой среде, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь.

При необходимости, студенту необходимо обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 часа, из них 54 часа аудиторных занятий и 63 часа, отведенных на самостоятельную работу студента.

вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям алгоритм Свена, метод Фибоначчи, метод по координатного спуска, метод Ньютона, симплекс-метод
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Контрольная работа/индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Практикум / лабораторная работа	Методические указания по выполнению лабораторных работ
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ

Рекомендации по организации и технологиям обучения для преподавателя

I. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям.

Работа в команде: совместная работа студентов в группе при выполнении лабораторных работ, выполнении групповых домашних заданий по разделу 1 «Эвристический выбор начального интервала одномерной минимизации. Алгоритм Свена», по разделу 6 «Задачи линейного программирования (ЗЛП). Графическое решение».

II. Виды и содержание учебных занятий

Раздел 1. (Наименование раздела дисциплины)

Теоретические занятия (лекции) - 18 часов.

Лекция 1. Информационная лекция. Основы теории оптимизации.

Начальные сведения о задачах оптимизации: постановка и классификация задач, существование оптимального решения. Прямые условия оптимальности. Понятия о методах оптимизации. Классификация методов оптимизации. Примеры задач из области оптимизации.

Гладкая безусловная оптимизация. Постановка задачи, основные понятия и особенности.

Лекция 2. Лекция-беседа. Опрос по теме предыдущей лекции. Численная реализация методов конечномерной оптимизации. Линейный поиск экстремума унимодальной функции, методы прямого последовательного поиска.

3.1. Методы прямого последовательного поиска (дихотомия, золотое сечение, метод чисел Фибоначчи), сравнение методов последовательного поиска

3.3. Методы полиномиальной аппроксимации: квадратичная аппроксимация.

Лекция 3. Лекция-беседа. Опрос по теме предыдущей лекции. Численные методы безусловной оптимизации. Прямые методы поиска безусловного экстремума. Методы нулевого порядка.

4.1. Метод Хука-Дживса.

4.2. Метод деформируемого многогранника.

Лекция 4. Лекция-беседа. Опрос по теме предыдущей лекции. Лекция-беседа. Опрос по теме предыдущей лекции. Численные методы безусловной оптимизации. Градиентные методы. Методы первого порядка.

5.1. Метод покоординатного спуска.

5.2. Метод градиентного спуска.

5.3. Методы сопряженных направлений. Алгоритмы Флетчера-Ривса и Полака-Рибьера.

Лекция 5. Лекция-беседа. Опрос по теме предыдущей лекции. Численные методы безусловной оптимизации второго порядка.

6.1.. Метод Ньютона.

6.2. Метод Ньютона-Рафсона.

Лекция 6. Задачи линейного программирования (ЗЛП). Постановка задачи линейного программирования. Формализация задачи. Методы решения задач линейного программирования: геометрический, симплекс-метод, искусственного базиса.

Лекция 7. Лекция-беседа. Опрос по теме предыдущей лекции. Теория двойственности. Общие правила построения двойственной задачи. Лемма о взаимной двойственности. 1-ая и 2-ая теоремы двойственности. Одновременное решение прямой и двойственной задач. Использование 2-ой теоремы двойственности для проверки на оптимальность решения ЗЛП. Двойственный симплекс-метод. Анализ устойчивости ЗЛП.

Лекция 8. Лекция-беседа. Опрос по теме предыдущей лекции. Задачи целочисленного линейного программирования. Постановка задачи целочисленного программирования. Метод отсечения. Метод Гомори. Метод ветвей и границ.

Лекция 9. Лекция-беседа. Опрос по теме предыдущей лекции. Транспортная задача, ее свойства, модификации. Постановка транспортной задачи. Закрытые и открытые модели. Транспортные задачи с ограничениями. Метод потенциалов решения транспортной задачи.

Практические занятия - 18 часов.

Занятие 1. Раздел 1,2.. Решение задач из области оптимизации.

Занятие 2. Раздел 3. Решение задач. Методы прямого последовательного поиска (дихотомия, золотое сечение, метод чисел Фибоначчи), сравнение методов последовательного поиска; методы полиномиальной аппроксимации: квадратичная аппроксимация.

Занятие 3. Раздел 4. Решение задач. Методы нулевого порядка (Хука – Дживса; Нелдера – Мида).

Занятие 4. Раздел 5. Решение задач. Методы первого порядка: наискорейшего спуска; сопряженных направлений (Флетчера – Ривса; Полака – Рибьера); квазиньютоновские методы; Дэвидона – Флетчера – Пауэлла.

Занятие 5. Раздел 6. Решение задач. Методы безусловной оптимизации второго порядка: метод Ньютона и его модификации: Ньютона – Рафсона; Марквардта – Левенберга.

Занятие 6. Раздел 7. Решение задач. Методы решения задач линейного программирования: геометрический, симплекс-метод, искусственного базиса.

Занятие 7. Раздел 8. Решение задач. Двойственный симплекс-метод. Анализ устойчивости ЗЛП.

Занятие 8. Раздел 9. Решение задач. Метод отсечения. Метод Гомори. Метод ветвей и границ.

Занятие 9. Раздел 10. Решение задач. Закрытые и открытые модели. Транспортные задачи с ограничениями. Метод потенциалов решения транспортной задачи.

Лабораторный практикум - 18 часов, 8 работ.

Лабораторная работа 1. Методы прямого последовательного поиска (дихотомия, золотое сечение, метод чисел Фибоначчи).

Лабораторная работа 2. Методы нулевого порядка (Хука – Дживса; Нелдера – Мида).

Лабораторная работа 3. Методы первого порядка: наискорейшего спуска; сопряженных направлений.

Лабораторная работа 4. Методы безусловной оптимизации второго порядка: метод Ньютона.

Лабораторная работа 5. Методы решения задач линейного программирования: геометрический, симплекс-метод, искусственного базиса.

Лабораторная работа 6. Двойственный симплекс-метод.

Лабораторная работа 7. Метод ветвей и границ.

Лабораторная работа 8. Метод потенциалов решения транспортной задачи.

Управление самостоятельной работой студента.

Раздел 1. Основы теории оптимизации.

Теоретические занятия (лекции) - 2 часов.

Практические и семинарские занятия - 2 часов.

Раздел 2. методы прямого последовательного поиска.

Теоретические занятия (лекции) - 2 часов.

Практические и семинарские занятия - 1 часов.

Лабораторный практикум - 1 час, 1 работа.

Раздел 3. Прямые методы поиска безусловного экстремума. Методы нулевого порядка.

Теоретические занятия (лекции) - 2 часов.

Практические и семинарские занятия - 1 часов.

Лабораторный практикум - 1 час, 1 работа.

Раздел 4. Градиентные методы. Методы первого порядка.

Теоретические занятия (лекции) - 2 часов.

Практические и семинарские занятия - 1 часов.

Лабораторный практикум - 1 час, 1 работа.

Раздел 5. Численные методы безусловной оптимизации второго порядка.

Теоретические занятия (лекции) - 2 часов.

Практические и семинарские занятия - 2 часов.

Лабораторный практикум - 1 час, 1 работа.

Раздел 6. Решение задач линейного программирования: геометрический, симплекс-метод, искусственного базиса.

Теоретические занятия (лекции) - 2 часов.

Практические и семинарские занятия - 1 часов.

Лабораторный практикум - 1 час, 1 работ.

Раздел 7. Решение прямой и двойственной задач.

Теоретические занятия (лекции) - 2 часов.

Практические и семинарские занятия - 1 час.

Лабораторный практикум - 1 час, 1 работа.

Раздел 8. Задачи целочисленного линейного программирования.

Теоретические занятия (лекции) - 2 часов.

Практические и семинарские занятия - 1 час.

Лабораторный практикум - 1 час, 1 работа.

Раздел 9. Транспортная задача, ее свойства, модификации.

Теоретические занятия (лекции) - 2 часов.

Практические и семинарские занятия - 1 час.

Лабораторный практикум - 1 час, 1 работа.