

**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

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 \_\_ 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.	Лабо- рат. ра- бот, час.	СРС, час.	кон- троль	Форма промежуточ- ного контроля (экз., час./зачет)
5	144(4)	16	32	-	60	36	Экз.
<b>Итого</b>	<b>144(4)</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>60</b>	<b>36</b>	<b>Экз.</b>

## 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-
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	144	5
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>		
занятия лекционного типа	18	
в том числе: практические занятия	18	
лабораторные работы	18	
в том числе: курсовое проектирование		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	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	<b>Тема 1. Основы теории оптимизации.</b> 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	<b>Тема 2. Гладкая безусловная оптимизация. Постановка задачи, основные понятия и особенности.</b> Необходимое условие экстремума. Достаточные условия экстремума. Задачи условной оптимизации с ограничениями в виде равенств. Функции Лагранжа	1	
2	3	<b>Тема 3. Численная реализация методов конечномерной оптимизации. Линейный поиск экстремума унимодальной функции, методы прямого последовательного поиска.</b> 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	<b>Тема 4. Численные методы безусловной оптимизации. Прямые методы поиска безусловного экстремума.</b> Методы нулевого порядка. 4.1. Метод Хука-Дживса. 4.2. Метод деформируемого многогранника.	2	
4	5	<b>Тема 5. Численные методы безусловной оптимизации. Градиентные методы. Методы первого порядка.</b> 5.1. Метод покоординатного спуска. 5.2. Метод градиентного спуска. 5.3. Методы сопряженных направлений. Алгоритмы Флетчера-Ривса и Полака-Рибьера.	2	
5	6	<b>Тема 6. Численные методы безусловной оптимизации второго порядка.</b> 6.1.. Метод Ньютона. 6.2. Метод Ньютона-Рафсона.	2	
6	7	<b>Тема 7. Задачи линейного программирования (ЗЛП).</b> Постановка задачи линейного программирования. Формализация задачи. Методы решения задач линейного программирования: геометрический, симплекс-метод, искусственного базиса.	2	

7	8	<b>Тема 8. Теория двойственности. Общие правила построения двойственной задачи.</b> 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	<b>Тема 9. Задачи целочисленного линейного программирования.</b> Постановка задачи целочисленного программирования. Метод отсечения. Метод Гомори. Метод ветвей и границ.	2	
9	10	<b>Тема 10. Транспортная задача, ее свойства, модификации.</b> 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	<b>Тема 1. Основы теории оптимизации.</b> Решение задач из области оптимизации.	1	
1	2	<b>Тема 2. Гладкая безусловная оптимизация. Постановка задачи, основные понятия и особенности.</b>	1	
2	3	<b>Тема 3. Численная реализация методов конечномерной оптимизации. Линейный поиск экстремума унимодальной функции, методы прямого последовательного поиска.</b> Методы прямого последовательного поиска (дихотомия, золотое сечение, метод чисел Фибоначчи), сравнение методов последовательного поиска; методы полиномиальной аппроксимации: квадратичная аппроксимация.	2	
3	4	<b>Тема 4. Численные методы безусловной оптимизации. Прямые методы поиска безусловного экстремума. Методы нулевого порядка.</b> Методы нулевого порядка (Хука – Дживса; Нелдера – Мида).	2	
4	5	<b>Тема 5. Численные методы безусловной оптимизации. Градиентные методы. Методы первого порядка</b> Методы первого порядка: наискорейшего спуска; сопряженных направлений (Флетчера – Ривса; Полака – Рибьера); квазиньютоновские методы; Дэвидона – Флетчера – Пауэлла.	2	
5	6	<b>Тема 6. Численные методы безусловной оптимизации второго порядка.</b> Методы безусловной оптимизации второго порядка: ме-	2	

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

### 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	
<b>Итого:</b>			<b>18</b>	

### 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
<b>ИТОГО:</b>			<b>54</b>

## **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
<b>Основная литература</b>						
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	
<b>Дополнительная литература</b>						
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 <sub>1</sub>	ТК <sub>2</sub>	ТК <sub>3</sub>	ТК <sub>4</sub>	ТК <sub>5</sub>	ТК <sub>6</sub>	ТК <sub>7</sub>	ТК <sub>8</sub>	ТК <sub>8</sub>	ПК <sub>1</sub>	ПК <sub>2</sub>		

форма контроля	Л/ЛБ <sub>1</sub> /ПР <sub>1</sub>	Л/ЛБ <sub>2</sub> /ПР <sub>2</sub>	Л/ЛБ <sub>3</sub> /ПР <sub>3</sub>	Л/ЛБ <sub>4</sub> /СР/ПР <sub>4</sub>	Л/ЛБ <sub>5</sub> /ПР <sub>5</sub>	Л/ПР <sub>6</sub> /ЛБ <sub>6</sub>	Л/ЛБ <sub>7</sub> /ПР <sub>7</sub>	Л/ЛБ <sub>8</sub> /СР/ПР <sub>8</sub>	Л/ЛБ <sub>9</sub> /ПР <sub>9</sub>	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
<b>Максимальная сумма баллов по результатам текущего контроля</b>			<b>25</b>

**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.