

Направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»  
Профиль «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»  
РПД Б1.В.ДВ.03.01 «Введение в оптимизацию»



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора  
по учебно-методической работе  
филиала ФГБОУ ВО  
«НИУ «МЭИ» в г. Смоленске

В.В. Рожков

« 29 » 08 20 17 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ВВЕДЕНИЕ В ОПТИМИЗАЦИЮ**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: **09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»**

Профиль **«Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Нормативный срок обучения: **5 лет**

Форма обучения: **заочная**

Год набора: **2017**


Смоленск

Направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»  
Профиль «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»  
РПД Б1.В.ДВ.03.01 «Введение в оптимизацию»



Программа составлена с учетом ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 «**Информатика и вычислительная техника**», утвержденного приказом Минобрнауки России от «12» января 2016 г. № 5.

**Программу составили:**


Ст. преподаватель  \_\_\_\_\_ А.И. Гаврилов \_\_\_\_\_ ФИО  
подпись

« 26 » июня \_\_\_\_\_ 20 17 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Вычислительной техники»

« 28 » июня \_\_\_\_\_ 20 17 г., протокол № 10

**Заведующий кафедрой «Вычислительной техники»:**

 \_\_\_\_\_ д-р техн. наук, проф. А.С. Федулов \_\_\_\_\_ ФИО  
подпись

« 03 » июля \_\_\_\_\_ 20 17 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов.

**Ответственный в филиале по работе с ЛОВЗ и инвалидами**

 \_\_\_\_\_ Е.В. Зуева \_\_\_\_\_ ФИО  
подпись

« 03 » июля \_\_\_\_\_ 20 17 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся по направлению подготовки 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника" посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачами дисциплины** является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач в области оптимизации.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Введение в оптимизацию» относится к *части дисциплин по выбору*.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами, связанными указанными компетенциями:

Б1.Б.05	Физика	ПК-3
Б1.Б.06	Теория вероятностей и математическая статистика	ПК-3
Б1.Б.15	Вычислительная математика	ПК-3
Б1.В.02	Дискретная математика	ПК-3
Б1.В.05	Компьютерная графика	ПК-1

Результаты используются в последующих дисциплинах  
 (параллельно изучаемые дисциплины не приводятся, отражены в учебном плане):

Б1.В.04	Операционные системы	ПК-2
Б1.В.06	Технология программирования	ПК-1; ПК-2
Б1.В.07	Сети и телекоммуникации	ПК-2
Б1.В.08	Сетевые технологии	ПК-2
Б1.В.09	Микропроцессорные системы	ПК-2; ПК-3
Б1.В.11	Моделирование	ПК-1; ПК-3
Б1.В.14	Тестирование программного обеспечения	ПК-1
Б1.В.15	Сопровождение разработки программного обеспечения	ПК-1
Б1.В.16	Конструирование и технологии средств вычислительной техники	ПК-2
Б1.В.17	Инженерное проектирование и САПР	ПК-2
Б1.В.ДВ.04.01	Введение в цифровую обработку сигналов	ПК-1; ПК-2; ПК-3
Б1.В.ДВ.04.02	Теория сигналов	ПК-1; ПК-2; ПК-3
Б1.В.ДВ.05.01	Методы анализа данных	ПК-1; ПК-3
Б1.В.ДВ.05.02	Прикладная статистика	ПК-1; ПК-3
Б1.В.ДВ.06.01	Аппаратная реализация алгоритмов	ПК-2; ПК-3
Б1.В.ДВ.06.02	Технология проектирования устройств на ПЛИС	ПК-2; ПК-3
Б1.В.ДВ.07.01	Теория передачи информации	ПК-2; ПК-3
Б1.В.ДВ.07.02	Методы и средства цифровой связи	ПК-2; ПК-3
Б1.В.ДВ.08.01	Основы теории надежности	ПК-2; ПК-3
Б1.В.ДВ.08.02	Надежность и диагностика технических средств	ПК-2; ПК-3
Б1.В.ДВ.09.01	Проектирование информационных систем	ПК-2; ПК-3
Б1.В.ДВ.09.02	Информационные технологии	ПК-2; ПК-3
Б1.В.ДВ.10.01	Корпоративные и ведомственные сети	ПК-2

Б1.В.ДВ.10.02	Технологические сети для сбора данных и управления	ПК-2
Б1.В.ДВ.11.01	Интернет-технологии	ПК-3
Б1.В.ДВ.11.02	Проектирование WEB-приложений	ПК-3
Б2.В.06(П)	Преддипломная практика	ПК-1; ПК-2; ПК-3
Б3	Государственная итоговая аттестация	ПК-1; ПК-2; ПК-3
ФТД.В.02	Теория принятия решений	ПК-1

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Результаты обучения
<b>ПК-1</b> способностью разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов "человек-электронно-вычислительная машина"	<p><b>Знает:</b> методы анализа данных, формальные модели объектов и задач оптимизации; базовые численные методы поиска безусловного экстремума, используемые на практике; численные методы поиска экстремума функций при наличии ограничений возможности программных инструментальных средств по решению задач оптимизации.</p> <p><b>Умеет:</b> разрабатывать и корректировать с использованием методов оптимизации модели объектов и процессов.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками построения моделей для решения задач оптимизации с одной и многими переменными, при наличии ограничений.</p>
<b>ПК-2</b> способностью разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования	<p><b>Знает:</b> современные инструментальные средства и технологии программирования; принципы работы технических устройств информационно-коммуникационных технологий; архитектурные решения информационно-вычислительных систем и комплексов;</p> <p><b>Умеет:</b> разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования, устанавливать, тестировать, испытывать и использовать программные компоненты информационных систем; разработать и отладить программное обеспечение решения задачи оптимизации, сделать необходимые выводы, указать достоинства и недостатки выбранного метода поиска экстремума, применяемого при решении поставленной задачи.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками применения инструментальных средства программной разработки, языками процедурного и объектно-ориентированного программирования, навыками программирования в современных средах при решении задач оптимизации.</p>

<p><b>ПК-3</b> способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности</p>	<p><b>Знает:</b> базовые численные методы поиска безусловного экстремума, используемые на практике; численные методы поиска экстремума функций при наличии ограничений возможности программных инструментальных средств по решению задач оптимизации.</p> <p><b>Умеет:</b> разработать и отладить программное обеспечение решения задачи оптимизации, сделать необходимые выводы, указать достоинства и недостатки выбранного метода поиска экстремума, применяемого при решении поставленной задачи.</p> <p><b>Владеет:</b> Навыками по постановке, оптимизации и проверке корректности и эффективности системных проектных решений.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Структура дисциплины:

№	Индекс	Наименование	Итого за курс												Каф.	Курсы										
			Сессия 1			Сессия 2			Сессия 3			з.е.														
			Контр. Всего	Лек Лаб	Пр КРП	Контр. Всего	Лек Лаб	Пр КРП	Контр. Всего	Лек Лаб	Пр КРП	Контр. Всего	Лек Лаб	Пр КРП												
10	Б1.В.ДВ.03.01	Введение в оптимизацию																							15	3
			Контр. Всего	Лек Лаб	Пр КРП	Контр. Всего	Лек Лаб	Пр КРП	Контр. Всего	Лек Лаб	Пр КРП	Контр. Всего	Лек Лаб	Пр КРП	Контр. Всего	Лек Лаб	Пр КРП	Контр. Всего	Лек Лаб	Пр КРП	Контр. Всего	Лек Лаб	Пр КРП	144	15	
			144	16	8	8	144	16	8	8	144	16	8	8	144	16	8	8	124	4	4	4	124	4	4	3

#### ОБОЗНАЧЕНИЯ:

##### Виды промежуточной аттестации (виды контроля):

ЭКЗ - экзамен;

ЗаО - зачет с оценкой;

За – зачет;

##### Виды работ:

Контакт. – контактная работа обучающихся с преподавателем;

Лек. – лекционные занятия;

Лаб.– лабораторные работы;

Пр. – практические занятия;

КРП – курсовая работа (курсовой проект);

РГР – расчетно-графическая работа (реферат);

СР – самостоятельная работа студентов;

з.е.– объем дисциплины в зачетных единицах.

**Содержание дисциплины:**

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	<p>Лекционные занятия 4 шт. по 2 часа:</p> <p>Тема 1. Цели и задачи курса «Введение в оптимизацию». Основные понятия                      Лекция 1 (2 часа). Вопросы лекции:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дисциплина «Введение в оптимизацию» и ее задачи;</li> <li>2. Математическая модель задачи оптимизации;</li> <li>3. Классификация задач оптимизации.</li> <li>4. Постановка задачи одномерного поиска (минимизация функций одной переменной);</li> <li>5. Классический метод определения экстремума функции одной переменной: необходимое и достаточное условие экстремума целевой функции. Применение классического метода для решения задачи оптимизации. Примеры.</li> </ol> <p>Тема 2. Методы одномерной безусловной оптимизации                      Лекция 2 (2 часа). Вопросы лекции:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Метод Свена: математические основы метода, графическая интерпретация метода, алгоритм, примеры;</li> <li>7. Метод дихотомии или метод деления отрезка пополам: математические основы метода, графическая интерпретация метода, алгоритм, примеры.</li> <li>8. Метод квадратичной аппроксимации (метод Пауэлла): математические основы метода, графическая интерпретация метода, алгоритм, примеры.</li> <li>9. Сравнение рассмотренных методов одномерной безусловной оптимизации.</li> </ol> <p>Тема 3. Методы многомерной безусловной оптимизации                      Лекция 5 (2 часа). Вопросы лекции:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>10. Постановка задачи многомерного поиска (минимизация функций многих переменных);</li> <li>11. Классический метод определения экстремума функции многих переменных: необходимое и достаточное условие экстремума целевой функции. Применение классического метода для решения задачи оптимизации.</li> <li>12. Метод Хука-Дживса: математические основы метода, графическая интерпретация метода, алгоритм, примеры.</li> <li>13. Методы сопряженных направлений и сопряженных градиентов;</li> <li>14. Метод Флетчера-Ривса: математические основы метода, графическая интерпретация метода, алгоритм, примеры.</li> </ol> <p>Тема 4. Методы решения задач оптимизации с ограничениями и линейное программирование                      Лекция 11 (2 часа). Вопросы лекции:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>15. Ограничения в виде равенств. Метод множителей Лагранжа: математические основы метода, примеры.</li> <li>16. Ограничения в виде неравенств. Условия Куна-Таккера, примеры.</li> <li>17. Численные методы поиска условного экстремума. Методы штрафных и барьерных функций;</li> <li>18. Постановка задачи линейного программирования. Условия существования и свойства оптимальных решений задачи линейного программирования.</li> </ol>

19. Графическое решение задачи линейного программирования.	
2	<p>Лабораторные работы 2 шт. по 4 часа:</p> <p>Лабораторная работа №1. Одномерный поиск минимума унимодальных функций: метод Свена и метод дихотомии (4 часа)</p> <p>Цель работы – изучение методов одномерной минимизации функций одной переменной.</p> <p>В ходе работы решаются задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выполнить программную реализацию алгоритма для метода Свена;</li> <li>2. Используя метод Свена, локализовать интервал функции, содержащий минимум;</li> <li>3. Выполнить программную реализацию алгоритма для метода дихотомии;</li> <li>4. Определить с помощью метода дихотомии точки минимума функций и количество итераций, необходимых для достижения заданной точности.</li> </ol> <p>Лабораторная работа №2. Поиск минимума многомерной функции: метод Хука-Дживса (4 часа)</p> <p>Цель работы – изучение метода Хука-Дживса, применяемого для поиска экстремума многомерной функции.</p> <p>В ходе работы решаются задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выполнить программную реализацию алгоритма для метода Хука-Дживса;</li> <li>2. Определить с помощью метода Хука-Дживса точку минимума функций.</li> </ol>
3	<p>Расчетно-графическая работа (РГР):</p> <p>Тема работы: «Методы оптимизации многомерных целевых функций». Цель работы – приобретение практического навыка решения задач многомерной оптимизации методами первого и второго порядка без ограничений численными методами с применением ЭВМ.</p>
4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Самостоятельная работа студентов. Вопросы для изучения по материалам, предоставленным лектором по дисциплине:                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• Метод золотого сечения: математические основы метода, графическая интерпретация метода, алгоритм, примеры;</li> <li>• Метод Фибоначчи: математические основы метода, графическая интерпретация метода, алгоритм, примеры.</li> <li>• Методы многомерной безусловной оптимизации нулевого порядка.</li> <li>• Симплекс-метод. Математические основы метода, графическая интерпретация метода, алгоритм метода.</li> <li>• Метод Нелдера-Мида: математические основы метода, графическая интерпретация метода, алгоритм, примеры.</li> <li>• Методы многомерной безусловной оптимизации первого порядка. Обзор методов оптимизации первого порядка без ограничений;</li> <li>• Методы многомерной безусловной оптимизации второго порядка. Обзор методов оптимизации второго порядка без ограничений;</li> <li>• Метод Ньютона (метод Ньютона с постоянным шагом): математические основы метода, графическая интерпретация метода, алгоритм, примеры;</li> <li>• Метод Ньютона-Рафсона (метод Ньютона с переменным шагом): математические основы метода, графическая интерпретация метода, алгоритм, примеры.</li> <li>• Метод Дэвидона-Флетчера-Пауэлла</li> <li>• Сравнение рассмотренных методов многомерной безусловной оптимизации.</li> <li>• Симплекс-метод решения задачи линейного программирования: математиче-</li> </ul> </li> </ol>



	<p>ские основы метода, алгоритм, примеры.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Математические основы методов линейного целочисленного программирования. Метод Гомори.</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (2 работы).</li> <li>3. Подготовка и решение контрольных работ (4 работы).</li> <li>4. Выполнение и защита РГР.</li> <li>5. Подготовка к экзамену по дисциплине с использованием оценочных материалов, приведенных в разделе 6 настоящей РПД</li> </ol>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### Текущий контроль:

- проверка дополнительных теоретических материалов;
- проверка отчетов по лабораторным работам и защита лабораторных работ.

Результаты текущего контроля фиксируются с использованием трехбалльной системы (0, 1, 2) при проведении контрольных недель по графику филиала в течение семестра, а также учитываются преподавателем при осуществлении промежуточной аттестации по настоящей дисциплине.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятости по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция.
2	Лабораторные работы	Технология выполнения лабораторных заданий: индивидуально. Технология проблемного обучения на основе анализа результатов лабораторной работы: индивидуальный опрос, представление студентом результатов лабораторной работы в форме отчета.
3	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине).
4	Контроль (промежуточная аттестация: зачет с оценкой)	Технология устного опроса.

### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители

работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

### **Оценочные средства текущего контроля успеваемости:**

#### **Вопросы к зачету:**

1. Задача оптимизации. Объект оптимизации.
2. Построение математической модели задачи оптимизации.
3. Классификация задач оптимизации.
4. Необходимое и достаточное условие минимума функции одной переменной.
5. Классический метод минимизации функции одной переменной без ограничений.
6. Интервал неопределенности. Метод Свена.
7. Метод дихотомии.
8. Метод золотого сечения.
9. Метод Фибоначчи.
10. Метод Пауэлла.
11. Сравнение методов безусловной одномерной оптимизации.
12. Безусловная минимизация функции многих переменных без ограничений: линии уровня, необходимое и достаточное условие минимума функции. Понятие о седловых точках.
13. Стратегия методов безусловной оптимизации.
14. Наиболее распространенные критерии для завершения поиска.
15. Классификация итерационных методов задач оптимизации и оценка их эффективности.
16. Классический метод минимизации функции многих переменных без ограничений.
17. Методы нулевого порядка минимизации функции многих переменных без ограничений. Общая характеристика методов нулевого порядка.
18. Симплекс метод.
19. Метод Хука-Дживса (алгоритм, блок-схема).
20. Метод Нелдера-Мида (деформируемого многогранника). Алгоритм, блок-схема.
21. Методы первого порядка минимизации функции многих переменных без ограничений. Метод покоординатного спуска.
22. Метод наискорейшего спуска.
23. Методы сопряженных направлений. Общая схема методов сопряженных направлений.
24. Методы сопряженных градиентов. Метод Флетчера - Ривса (алгоритм, блок-схема).
25. Методы второго порядка минимизации функции многих переменных без ограничений. Квадратичные функции. Метод Ньютона (алгоритм, блок-схема).
26. Метод Ньютона-Рафсона с переменным шагом (алгоритм, блок-схема).
27. Сравнение методов многомерной безусловной оптимизации.
28. Постановка задачи оптимизации при наличии ограничений типа равенств.
29. Метод неопределенных множителей Лагранжа.
30. Линейное программирование.
31. Примеры задач линейного программирования.
32. Графическое решение задач оптимизации.
33. Симплекс метод решения задач линейного программирования.
34. Постановка задачи оптимизации при наличии ограничений типа неравенств. Условия Куна-Такера.
35. Методы штрафных функций.
36. Методы барьерных функций.
37. Метод Гомори.

### Примеры заданий к контрольным работам:

1. Производственная задача. Цех может производить стулья и столы. На производство стула идет 5 единиц материала, на производство стола - 20 единиц (футов красного дерева). Стул требует 10 человеко-часов, стол - 15. Имеется 400 единиц материала и 450 человеко-часов. Прибыль при производстве стула – 45 руб., при производстве стола - 80 руб. Сколько надо сделать стульев и столов, чтобы получить максимальную прибыль?

Обозначим:  $X_1$  - число изготовленных стульев,  $X_2$  - число сделанных столов. Задача оптимизации имеет вид:

$$45 X_1 + 80 X_2 \rightarrow \max ,$$

$$5 X_1 + 20 X_2 \leq 400 ,$$

$$10 X_1 + 15 X_2 \leq 450 ,$$

$$X_1 \geq 0 ,$$

$$X_2 \geq 0 .$$

2. Решить задачу с использованием метода множителей Лагранжа:

Минимизировать  $f(x) = x_1^2 + x_2^2$  при ограничении  $g(x) = 2x_1 + x_2 - 2 = 0$

3. Составить условия Куна-Таккера для следующей задачи:

$$f(x) = 18x_1 + 12x_2 - 2x_1^2 - x_2^2 - 2x_1x_2 \rightarrow \min$$

$$x_1 + x_2 \leq 4,$$

$$x_1 + 1/2x_2 \geq 1,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

4. Решить задачу линейного программирования графическим методом:

А)  $f(x) = x_1 - x_2 \rightarrow \min$

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \geq 0 \\ x_1 + x_2 \leq 4 \\ x_{1,2} \geq 0 \end{cases}$$

Б)  $f(x) = x_1 + x_2 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 6 \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 6 \\ x_{1,2} \geq 0 \end{cases}$$

5. Требуется найти экстремаль функционала

$$J(y) = \int_0^1 (y'^2 + 12xy) dx \rightarrow \text{extr}$$

при граничных условиях

$$\begin{cases} y(0) = 0; \\ y(1) = 1. \end{cases}$$

**Таблица 1 - Варианты заданий к РГР (примеры)**

Номер варианта	Вид целевой функции $f_0$	ММ	ОМ
1	$(x + 1)^4 + x^2 * y^2 + (y - 2)^4$	ФР	Д
2	$(x + 1)^4 + x^2 * y + (y - 2)^4$	НР	ЗС
3	$(10 * x - 5)^2 + 0,2 * (y - 2)^4$	ДФП	КА
4	$10 * (x * y - 5)^2 + (y - 5)^4$	ФР	Д
5	$(x - 5)^4 + 5 * \text{abs}(x^2 * y^3) + (y - 5)^2$	НР	ЗС
6	$x^4 + 0,5 * x^2 * y^2 + x + (y - 5)^4$	ДФП	КА
7	$x^2 + 0,5 * x^2 * y^2 + x + y^2$	ФР	КА
8	$x^2 + 0,5 * x^2 * y^2 - y + (y - 2)^4$	НР	Д
9	$15 * x^2 + 4 * x^2 * y^2 + 2 * y^2 + 10 * (y - 1)^2$	ДФП	ЗС
10	$x^4 + x^2 * y^2 + 2 * y^2 + 10 * (y - 2)^4$	ФР	КА
11	$2 * x^4 + x^2 * (y + 2)^2 + 10 * (y - 2)^4$	НР	Д
12	$0,5 * x^4 + x^2 * (y + 2)^2 + 0,5 * (y - 2)^4$	ДФП	ЗС
13	$0,5 * x^4 + x^2 * (y + 5)^2 + 0,5 * (y + 2)^4$	НР	ЗС
14	$0,5 * x^4 + y^2 * (x + 5)^2 + 0,5 * (y + 1)^4$	ФР	Д
15	$(x - 2)^4 + y^2 * (x + 5)^2 + 0,5 * (y + 1)^4$	ФР	КА
16	$(x - 2)^4 + y^2 * (5 * x + 5)^2 + 5 * (y + 1)^4$	ДФП	Д
17	$5 * (x - 2)^4 + y^2 * (x^2 + 5) + 5 * (y + 1)^4$	НР	ЗС
18	$5 * (x - 2)^4 + y^2 * x * (x + 5) + 5 * (y - 2)^4$	ФР	КА
19	$(0,8 * x - 2)^4 + y^2 * x * (x + 3) + 5 * (y - 3)^4$	ДФП	Д
20	$(x - 2)^4 + y^2 * x + 2 * (y - 1)^4$	НР	ЗС
21	$(2 * x - 3)^4 + 5 * y^2 * x + 2 * (y - 2)^4$	ФР	КА
22	$(1,2 * x - 2)^4 + 3 * y^2 * x + 2 * (y - 2)^4$	НР	Д
23	$(0,6 * x + 1)^4 + 0,2 * y * x^2 + (y - 4)^4$	ДФП	ЗС
24	$(1,5 * x + 1)^4 + 0,2 * y^2 * x + (y - 2)^4$	ДФП	КА
25	$(0,8 * x + 1)^4 + 15 * y^2 + (0,2 * y - 4)^4$	НР	Д
26	$(0,8 * x - 1)^4 + 15 * x^2 + (0,2 * y - 4)^4$	ФР	ЗС
27	$(0,8 * x - 1)^4 + 15 * y^2 + (0,2 * y - 4)^4$	ФР	КА
28	$(0,8 * x^2 + 5)^2 + 4 * y^2 * x + (0,5 * y - 4)^4$	НР	Д
29	$2 * x^4 + x^2 * y + y^4$	ФР	Д
30	$x^4 + x^2 * y + y^2$	НР	ЗС
31	$x^4 - 0,1 * x^2 * y + y^2$	ДФП	КА
32	$x^4 + 0,1 * x^2 * y^2 + y^4$	ФР	Д
33	$x^4 + 0,1 * x^2 + y^4$	НР	ЗС
34	$x^4 + x^2 + 2 * y^4 + 10$	ДФП	Д
35	$x^4 + x^2 + 0,3 * y^4 + 1$	ФР	КА
36	$x^2 * (y + 1)^2 + y^4 + 1$	НР	ЗС

В таблице 1 вариантов заданий содержатся виды функций двух переменных, названия методов поиска минимума этих функций и методов одномерного поиска по выбранному направлению. При этом в таблице используются следующие сокращения в названиях методов:

- Метод Флетчера-Ривса – ФР.
- Метод Ньютона – Рафсона – НР.
- Метод Давидона-Флетчера-Пауэлла –ДФП.
- Метод дихотомии – Д.
- Метод золотого сечения – ЗС.
- Метод квадратичной аппроксимации – КА.
- Многомерные методы – ММ.
- Одномерные методы – ОМ.

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – *зачет с оценкой*.

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом не принципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практи-

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«зачтено»	<p>ческих заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины..</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».</p>
«неудовлетворительно»/ не зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля.</p> <p>Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Для проведения лекционных занятий используется учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: персональным компьютером (ноутбуком); переносным (стационарным) проектором.

Для проведения занятий лабораторного типа используется учебная аудитория для лабораторных работ, выполняемых в компьютерном классе, оснащенная специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами, связанными локальной вычислительной сетью с подключением к сети Интернет и доступом в ЭИОС филиала, укомплектованная стойкой с активным сетевым оборудованием (коммутаторами и маршрутизаторами).

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное специализированной мебелью; доской аудиторной; персональным компьютерами с подключением к сети Интернет и доступом в ЭИОС филиала.

### Программное обеспечение

При проведении лабораторных работ студентами предусматривается использование среды разработки Delphi в составе Embarcadero RAD Studio и текстового редактора Microsoft Word для оформления отчетов.

## **8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

### **для слепых и слабовидящих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- зачёт проводится в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

### **для глухих и слабослышащих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- зачёт проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

### **для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- зачёт проводится в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;
- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

### **для слепых и слабовидящих:**

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

### **для глухих и слабослышащих:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

**для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература.**

1. Пантелеев А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах : Учеб. пособие для студентов вузов / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова .— 4- е изд., испр. — Изд-во Лань, 2015 .— 512 с. : ил. [Режим доступа - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=67460](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67460)]
2. Летова Т. А. , Пантелеев А. В. Методы оптимизации. Практический курс: учебное пособие - М.: Логос, 2011. - 424 с. [Режим доступа - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84995&sr=1>]

### **Дополнительная литература.**

1. Пантелеев А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах: Учеб. пособие для студентов вузов / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова .— 2- е изд., испр. — М. : Высш. шк., 2005 .— 544 с. : ил. (25 экз. аб.)
2. Алексеев В.М., Галеев Э.М., Тихомиров В.М. Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи –М.: Физматлит, 2011. – 256 с. [Режим доступа - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2097](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2097)]
3. Кремлёв А. Г. Методы оптимизации: учебное пособие - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2012. – 192 с. [Режим доступа - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=239827&sr=1>]
4. Лесин В. В., Лисовец Ю. П. Основы методов оптимизации — Изд-во Лань, 2011. - 352 с. [Режим доступа - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=1552](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1552)]

### **Список авторских методических разработок.**

Гаврилов А.И, Свириденков К.И. Методические указания к лабораторным работам по курсу «ВВЕДЕНИЕ В ОПТИМИЗАЦИЮ» – Смоленск: филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске. Расположение – доступна на ресурсах кафедры для учебного процесса, ауд. Б-209, в стадии подготовки к изданию.



### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер изме- мене- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	изме- нен- ных	заме- нен- ных	но- вых	анну- лиро- ванн- ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10