Приложение 3.РПД Б1.В.ДВ.3.1

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

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по учебно-методической работе
_____ В.В. Рожков
«___» _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ВВЕДЕНИЕ В ОПТИМИЗАЦИЮ

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки: Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

Смоленск – 2016 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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.

Дисциплина направлена на формирование следующих общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

- ОПК-1: способностью инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем;
- ОПК-2 : способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач;
- ОПК-5: способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
- ПК-3: способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.

В результате изучения дисциплины студент должен:

По результатам изучения дисциплины студент должен знать:

- способы и технологии инсталляции программных инструментальных средств решения информационно-аналитических задач на основе современной компьютерной техники (ОПК-1);

- подходы к применению и разработке программных средств решения задач оптимизации с использованием современных инструментальных средств (ОПК-2);

- источники информации по тематике «Введение в оптимизацию» в библиотечных фондах и сети Интернет; основные требования информационной безопасности при работе с сетевыми источниками информации; общую постановку задачи оптимизации и основные методы поиска экстремума функций: необходимые и достаточные условия существования экстремума, классический подход для определения положения экстремума (ОПК-5);

- 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 (ПК-3).

По результатам изучения дисциплины студент должен уметь:

- выполнять установку инструментальных программных средств решения задач оптимизации на персональном компьютере с использованием сети (ОПК-1);

- выбрать метод поиска экстремума для решения поставленной задачи, обосновать его; составить словесное описание алгоритма решения задачи и блок-схему алгоритма решения задачи на основе словесного описания; обосновать применение инструментальных программных средств для реализации алгоритма (ОПК-2);

- на основе анализа литературы и Интернет-ресурсов по данной тематике обосновать применение информационной технологии для решения поставленных задач, выбрать и обосновать программные инструментальные средства решения задачи; используя один из языков программирования высокого уровня (ОПК-5);

- разработать и отладить программное обеспечение решения задачи сделать необходимые выводы, указать достоинства и недостатки выбранного метода поиска экстремума, применяемого при решении поставленной задачи (ПК-3).

По результатам изучения дисциплины студент должен владеть следующими навыками:

- устанавливать и применять программные инструментальные средства решения задач оптимизации (ОПК-1);
- обосновывать выбор метода решения задачи оптимизации и применяемую информационную технологию решения задачи на основе компьютерной техники (ОПК-2);
- выполнять поиск в литературных источниках и применять различные численные методы оптимизации, основанные на использовании компьютерных технологий; составлять блок-схемы алгоритмов методов оптимизации, используя элементы математической логики и теории алгоритмов (ОПК-5).
- осуществлять отладку и тестирование программ реализующих методы оптимизации; применять различные математические программные продукты для решения задач оптимизации; обосновывать выводы по решению задач оптимизации (ПК-3).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части Б1.В.ДВ.3 образовательной программы подготовки бакалавров по бакалаврской программе "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети" направления "Информатика и вычислительная техника".

В соответствии с учебным планом по направлению "Информатика и вычислительная техника" дисциплина «Введение в оптимизацию» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.5 Физика
Б1.Б.7 Информатика
Б1.Б.8 Инженерная графика
Б1.Б.14 Высшая математика
Б1.В.ОД.1 Программирование
Б2.У.1 Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
Б2.У.2 Исполнительская практика
Б1.Б.9 ЭВМ и периферийные устройства
Б1.Б.15 Вычислительная математика
Б1.Б.16 Электротехника
Б1.В.ОД.2 Дискретная математика
Б1.В.ОД.4 Операционные системы
Б1.В.ОД.6 Технология программирования

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин:

Б1.Б.10 Базы данных
Б1.Б.13 Правоведение
Б1.Б.18 Схемотехника
Б1.В.ОД.7 Сети и телекоммуникации
Б1.В.ОД.8 Сетевые технологии
Б1.В.ОД.9 Микропроцессорные системы
Б1.В.ОД.10 Защита информации
Б1.В.ОД.11 Теория автоматов
Б1.В.ОД.12 Моделирование

Б1.В.ОД.13 Основы теории управления
Б1.В.ОД.14 Тестирование программного обеспечения
Б1.В.ОД.15 Сопровождение разработки программного обеспечения
Б1.В.ОД.16 Конструирование и технологии средств вычислительной техники
Б1.В.ОД.17 Инженерное проектирование и САПР
Б1.В.ДВ.4.1 Введение в цифровую обработку сигналов
Б1.В.ДВ.4.2 Теория сигналов
Б1.В.ДВ.5.1 Прикладная статистика
Б1.В.ДВ.5.2 Методы анализа данных
Б1.В.ДВ.6.1 Аппаратная реализация алгоритмов
Б1.В.ДВ.6.2 Технология проектирования устройств на ПЛИС
Б1.В.ДВ.7.1 Теория передачи информации
Б1.В.ДВ.7.2 Методы и средства цифровой связи
Б1.В.ДВ.8.1 Основы теории надежности
Б1.В.ДВ.8.2 Надежность и диагностика технических средств
Б1.В.ДВ.9.1 Проектирование информационных систем
Б1.В.ДВ.9.2 Информационные технологии
Б1.В.ДВ.10.1 Корпоративные и ведомственные сети
Б1.В.ДВ.10.2 Технологические сети для сбора данных и управления
Б1.В.ДВ.11.1 Интернет-технологии
Б1.В.ДВ.11.2 Проектирование Web-приложений
Б2.П.1 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
Б2.П.3 Технологическая практика
Б2.П.4 Преддипломная практика
Б3 Государственная итоговая аттестация

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ДВ.3.1	
Часов (всего) по учебному плану:	144	4 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	4	4 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	1, 36	4 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	1, 36	4 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	2, 72	4 семестр
Зачет в объеме самостоятельной работы (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	4 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0,5, 18
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	0,5, 18
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	0,36, 13
Подготовка к контрольным работам	0,14, 5

Подготовка к зачету	0,5, 18
Всего:	2, 72

Объем занятий, проводимых в интерактивной форме, 10 часов.

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Цели и задачи курса «Введение в оптимизацию». Основные понятия	5	2	0	0	3	0
2	Методы одномерной безусловной оптимизации	46	8	0	20	18	6
3	Методы многомерной безусловной оптимизации	61	12	0	16	33	4
4	Методы решения задач оптимизации с ограничениями	14	6	0	0	8	0
5	Линейное программирование	13	6	0	0	7	0
6	Вариационное исчисление	5	2	0	0	3	0
всего по видам учебных занятий		144	36	0	36	72	10

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Цели и задачи курса «Введение в оптимизацию». Основные понятия

Лекция 1 (2 часа). Вопросы лекции:

1. Дисциплина «Введение в оптимизацию» и ее задачи;
2. Математическая модель задачи оптимизации;
3. Классификация задач оптимизации.

Контрольная работа 1. Модели задач оптимизации: формализовать описание задачи оптимизации (заданное в терминологии предметной области) в вид математической модели.

Самостоятельная работа 1. Изучение материалов лекций (1 час), подготовка к контрольной работе (1 час), подготовка к зачету (1 час). Всего по теме 1 – 3 часа.
Текущий контроль – проведение контрольной работы по вопросам лекции.

Тема 2. Методы одномерной безусловной оптимизации

Лекция 2 (2 часа). Вопросы лекции:

1. Постановка задачи одномерного поиска (минимизация функций одной переменной);
2. Классический метод определения экстремума функции одной переменной: необходимое и достаточное условие экстремума целевой функции. Применение классического метода для решения задачи оптимизации. Примеры.

Лекция 3 (2 часа). Вопросы лекции:

1. Метод Свена: математические основы метода, графическая интерпретация метода, алгоритм, примеры;
2. Метод дихотомии или метод деления отрезка пополам: математические основы метода, графическая интерпретация метода, алгоритм, примеры.

Лекция 4 (2 часа). Вопросы лекции:

1. Метод золотого сечения: математические основы метода, графическая интерпретация метода, алгоритм, примеры;
2. Метод Фибоначчи: математические основы метода, графическая интерпретация метода, алгоритм, примеры.

Лекция 5 (2 часа). Вопросы лекции:

1. Метод квадратичной аппроксимации (метод Пауэлла): математические основы метода, графическая интерпретация метода, алгоритм, примеры.
2. Сравнение рассмотренных методов одномерной безусловной оптимизации.

Лабораторная работа №1. Одномерный поиск минимума унимодальных функций: метод Свена и метод дихотомии (8 часов)

Цель работы – изучение методов одномерной минимизации функций одной переменной.

В ходе работы решаются задачи:

Часть 1 (4 часа):

1. Выполнить программную реализацию алгоритма для метода Свена;
2. Используя метод Свена, локализовать интервал функции, содержащий минимум;

Часть 2 (4 часа):

3. Выполнить программную реализацию алгоритма для метода дихотомии;
4. Определить с помощью метода дихотомии точки минимума функций и количество итераций, необходимых для достижения заданной точности.

Лабораторная работа №2. Одномерный поиск минимума унимодальных функций: метод золотого сечения (4 часа)

Цель работы – изучение метода золотого сечения для одномерной минимизации функций одной переменной.

В ходе работы решаются задачи:

1. Используя метод Свена, локализовать интервал функции, содержащий минимум;
2. Выполнить программную реализацию алгоритма для метода золотого сечения;
3. Определить с помощью метода золотого сечения точки минимума функций и количество итераций, необходимых для достижения заданной точности.

Лабораторная работа №3. Одномерный поиск минимума унимодальных функций: метод Фибоначчи (4 часа)

Цель работы – изучение метода Фибоначчи для одномерной минимизации функций одной переменной.

В ходе работы решаются задачи:

1. Используя метод Свена, локализовать интервал функции, содержащий минимум;
2. Выполнить программную реализацию алгоритма для метода Фибоначчи;
3. Определить с помощью метода Фибоначчи точку минимума функций) и количество итераций, необходимых для достижения заданной точности.

Лабораторная работа №4. Одномерный поиск минимума унимодальных функций: метод Пауэлла (8 часов)

Цель работы – изучение метода квадратичной интерполяции – метода Пауэлла для одномерной минимизации функций одной переменной.

В ходе работы решаются задачи:

Часть 1 (4 часа):

1. Выполнить программную реализацию алгоритма для метода Пауэлла;
2. Определить с помощью метода Пауэлла точку минимума функций;

Часть 2 (4 часа):

3. Сравнить показатели сходимости методов дихотомии, золотого сечения, Фибоначчи, Пауэлла: число итераций для достижения заданной точности нахождения минимума функций, трудоемкость вычислений. Для всех алгоритмов используются одни и те же функции. Сравнить экспериментально полученные значения показателей с теоретическими значениями, сделать соответствующие выводы.

Самостоятельная работа 2. Изучение материалов лекций (4 часа), подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (10 часов), подготовка к зачету (4 часа). Всего к теме 2 – 18 часов.

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

Лабораторные работы №1-3 проводятся в интерактивной форме с использованием бригадного метода выполнения задания с разграничением функциональных обязанностей студента при выполнении задания. Затем усилия объединяются, и организуется активный диалог студентов с преподавателем и между собой для подведения итогов решения задания и его практической реализации (в интерактивной форме - 6 часов).

Тема 3. Методы многомерной безусловной оптимизации

Лекция 6 (2 часа). Вопросы лекции:

1. Постановка задачи многомерного поиска (минимизация функций многих переменных);
2. Классический метод определения экстремума функции многих переменных: необходимое и достаточное условие экстремума целевой функции. Применение классического метода для решения задачи оптимизации.

Лекция 7 (2 часа). Вопросы лекции:

1. Методы многомерной безусловной оптимизации нулевого порядка.
2. Симплекс-метод. Математические основы метода, графическая интерпретация метода, алгоритм метода.

Лекция 8 (2 часа). Вопросы лекции:

1. Метод покоординатного спуска;
2. Метод Хука-Дживса: математические основы метода, графическая интерпретация метода, алгоритм, примеры.

Лекция 9 (2 часа). Вопросы лекции:

1. Метод Нелдера-Мида: математические основы метода, графическая интерпретация метода, алгоритм, примеры.
2. Методы многомерной безусловной оптимизации первого порядка. Обзор методов оптимизации первого порядка без ограничений;

Лекция 10 (2 часа). Вопросы лекции:

3. Методы сопряженных направлений и сопряженных градиентов;
4. Метод Флетчера-Ривса: математические основы метода, графическая интерпретация метода, алгоритм, примеры.

5. Метод Дэвидона-Флетчера-Пауэлла

Лекция 11 (2 часа). Вопросы лекции:

1. Методы многомерной безусловной оптимизации второго порядка. Обзор методов оптимизации второго порядка без ограничений;
2. Метод Ньютона (метод Ньютона с постоянным шагом): математические основы метода, графическая интерпретация метода, алгоритм, примеры;
3. Метод Ньютона-Рафсона (метод Ньютона с переменным шагом): математические основы метода, графическая интерпретация метода, алгоритм, примеры.
4. Сравнение рассмотренных методов многомерной безусловной оптимизации.

Лабораторная работа №5. Поиск минимума многомерной функции: метод Хука-Дживса (4 часа)

Цель работы – изучение метода Хука-Дживса, применяемого для поиска экстремума многомерной функции.

В ходе работы решаются задачи:

1. Выполнить программную реализацию алгоритма для метода Хука-Дживса;
2. Определить с помощью метода Хука-Дживса точку минимума функций.

Лабораторная работа №6. Поиск минимума многомерной функции: метод Нелдера-Мида (4 часа)

Цель работы – изучение метода Нелдера-Мида, применяемого для поиска экстремума многомерной функции.

В ходе работы решаются задачи:

1. Выполнить программную реализацию алгоритма для метода Нелдера-Мида;
2. Определить с помощью метода Нелдера-Мида точку минимума функций.

Расчетно-графическая работа. 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. (13 часов самостоятельной работы студента).

Самостоятельная работа 3. Подготовка к лекциям (6 часов), подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (8 часов), выполнение расчетно-графической работы (13 часов) на тему «Методы оптимизации многомерных целевых функций» в соответствии с заданным вариантом, подготовка к зачету (6 часов). Всего к теме 3 – 33 часа.

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ, устный опрос при консультировании по расчетно-графической работе.

Лабораторные работы №5-6 проводятся в интерактивной форме с использованием бригадного метода выполнения задания с разграничением функциональных обязанностей студента при выполнении задания. Затем усилия объединяются, и организуется активный диалог студентов с преподавателем и между собой для подведения итогов решения задания и его практической реализации (в интерактивной форме - 4 часа).

Тема 4. Методы решения задач оптимизации с ограничениями

Лекция 12 (2 часа). Вопросы лекции:

1. Ограничения в виде равенств. Метод множителей Лагранжа: математические основы метода, примеры.

Лекция 13 (2 часа). Вопросы лекции:

1. Ограничения в виде неравенств. Условия Куна-Таккера, примеры.

Лекция 14 (2 часа). Вопросы лекции:

1. Численные методы поиска условного экстремума. Методы штрафных и барьерных функций;
2. Метод штрафных функций: математические основы метода, графическая интерпретация метода, алгоритм, примеры.

Контрольная работа 2. Найти минимум заданной функции двух переменных при наличии ограничений в виде равенств с использованием метода множителей Лагранжа.

Контрольная работа 3. Составить условия Куна-Таккера для заданной функции двух переменных при наличии ограничений в виде неравенств.

Самостоятельная работа 4. Подготовка к лекциям (3 часа), подготовка к контрольным работам (2 часа), подготовка к зачету (3 часа). Всего к теме 4 – 8 часов.

Тема 5. Линейное программирование

Лекция 15 (2 часа). Вопросы лекции:

1. Постановка задачи линейного программирования. Условия существования и свойства оптимальных решений задачи линейного программирования.
2. Графическое решение задачи линейного программирования. Примеры.

Лекция 16 (2 часа). Вопросы лекции:

1. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования: математические основы метода, алгоритм, примеры.

Лекция 17 (2 часа). Вопросы лекции:

1. Математические основы методов линейного целочисленного программирования.
2. Метод Гомори.

Контрольная работа 4. Решить задачу линейного программирования графическим методом.

Самостоятельная работа 5. Изучение материалов лекций (3 часа), подготовка к контрольным работам (1 час), подготовка к зачету (3 часа). Всего к теме 5 – 7 часов.

Текущий контроль – проведение контрольной работы.

Тема 6. Введение в вариационное исчисление

Лекция 18 (2 часа). Вопросы лекции:

1. Общая постановка задачи и основные положения;
2. Классические вариационные задачи. Методы решения вариационных задач. Уравнение Эйлера.

Контрольная работа 5. Решение элементарных задач вариационного исчисления.

Самостоятельная работа 5. Подготовка к лекциям (1 час), подготовка к контрольным работам (1 час), подготовка к зачету (1 час) Всего к теме 6 – 3 часа.

Текущий контроль – проведение контрольной работы.

Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет с оценкой. Изучение дисциплины заканчивается зачетом с оценкой. Зачет проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № 21-23.

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

Самостоятельная работа студентов по дисциплине организуется в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы студентов», утвержденным заместителем директора филиала ФБГОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске 02.04.2014 г.

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны:

-методические рекомендации по самостоятельной работе студентов (Приложение З.РПД .Б1.В.ДВ.3.1(срс));

-методические рекомендации по выполнению расчетно-графической работы (Приложение З.РПД .Б1.В.ДВ.3.1 (ргр));

-методические указания по выполнению контрольных работ (З.РПД .Б1.В.ДВ.3.1 (кр));

-методические указания по лабораторным работам (Приложение З.РПД .Б1.В.ДВ.3.1 (лб));

-методические указания по самостоятельной работе над лекционным материалом (Приложение З.РПД .Б1.В.ДВ.3.1 (лк)).

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются следующие общепрофессиональные компетенции: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5; профессиональные ПК-3.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).

2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (лабораторные работы, выполнение расчетно-графической работы, самостоятельная работа студентов).

3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, выполнения расчетно-графической работы, успешной сдачи зачета с оценкой.

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 90% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 70% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 50% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлено различными видами оценочных средств.

Общая оценка сформированности компетенций определяется на этапе промежуточной аттестации.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является зачет с оценкой, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Оценка «удовлетворительно» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на уровне не ниже порогового.

Оценка «хорошо» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на уровне не ниже продвинутого.

Оценка «отлично» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на эталонном уровне.

Критерии оценивания для зачёта:

Зачетная оценка определяется как средняя оценка (с округлением до ближайшего целого) по теоретическому зачёту, результатам выполнения и защиты лабораторных работ. Удовлетворительная оценка ставится после выполнения и успешной защиты не менее, чем 6 лабораторных работ и удовлетворительного ответа на теоретическом зачёте. Оценка может быть повышена для студентов своевременно, самостоятельно и верно выполнивших все задания на лабораторных работах.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, или не сдавшему их в срок. Как правило, оценка «неудовлетворительно ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала зачёта отказался его сдавать или нарушил правила сдачи зачёта (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносится оценка *зачета* по дисциплине за 4 семестр.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной
(примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

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. Вариационное исчисление. Общая постановка задачи и основные положения.
38. Необходимые условия локального экстремума функционала.
39. Уравнение Эйлера.

40. Алгоритм применения необходимых условий экстремума функционала.
41. Достаточные условия экстремума функционала (слабый и сильный экстремумы).

Примеры индивидуальных заданий к лабораторным работам:
Найти экстремум одномерной функции

Вариант	Одномерные функции	Метод
1	$x^2 + 6 \cdot e^{0,15x}$	Золотое сечение
2	$x^2 + 8 \cdot e^{0,55x}$	Метод дихотомии
3	$1,4x + e^{\lvert x-2 \rvert}$	Метод Пауэлла
4	$1 - 32x + x^2 + x^4$	Метод Фибоначчи
5	$2x + \frac{7}{2}x^2 - \frac{5}{3}x^3 + 0,5x^4$	Золотое сечение
6	$2 \cdot x^2 + 3 \cdot (5 - x)^{\frac{4}{3}}$	Метод дихотомии
7	$\frac{1}{3} \cdot x^2 + x \cdot (e^{\frac{x}{5}} - 1)$	Метод Пауэлла
8	$x^2 + 4 \cdot e^{-0,25 \cdot x}$	Метод Фибоначчи
9	$(x-2)^2 + \frac{e^x}{10}$	Золотое сечение
10	$(x-2)^2 + \frac{x^2}{(3+x)^2}$	Метод дихотомии
11	$-\frac{8 \cdot x^2 - 6 \cdot (x-3)^4}{\lvert x \rvert + 3}$	Метод Пауэлла
12	$\frac{x^4}{5} + \frac{(x-3)^2}{3}$	Метод Фибоначчи

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:

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

$x_1 + x_2 \leq 4,$

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

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

4. Решить задачу линейного программирования графическим методом:

А) $f(x) = x_1 - x_2 \to \min$

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

Б) $f(x) = x_1 + x_2 \to \max$

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

5. Требуется найти экстремаль функционала

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

при граничных условиях

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

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в следующих приложениях:

-методические рекомендации по самостоятельной работе студентов (Приложение З.РПД .Б1.В.ДВ.3.1(срс));

-методические рекомендации по выполнению расчетно-графической работы (Приложение З.РПД .Б1.В.ДВ.3.1 (ргр));

-методические указания по выполнению контрольных работ (З.РПД .Б1.В.ДВ.3.1 (кр));

-методические указания по лабораторным работам (Приложение З.РПД .Б1.В.ДВ.3.1 (лб));

-методические указания по самостоятельной работе над лекционным материалом (Приложение 3.РПД .Б1.В.ДВ.3.1 (лк)).

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Пантелеев А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах : Учеб. пособие для студентов втузов / 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]

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 втузов / 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]

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]

5. Курчавый В.А. Методы оптимизации многомерных целевых функций : метод.указ.к расчетному заданию по курсу "Методы оптимизации" / СФ МЭИ ; В. А. Курчавый .— Смоленск : СФ МЭИ, 2005.— 14 с.: ил. (23 экз.)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

1. http://e.lanbook.com
2. http://biblioclub.ru

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции раз в неделю и лабораторные работы раз в две недели. Изучение курса завершается зачетом с оценкой.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратится за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

В ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки, составляющие часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный опрос студентов для контроля понимания выполненных заданий, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

Выполнение **расчетно-графической работы (РГР)** служит целям приобретения и закрепления умений и навыков обучающегося в области решения типовых задач проектирования, расчета, анализа в предметной области, изучаемой в дисциплине. Обучающимся выдается индивидуальное задание на выполнение РГР. Выполняется РГР в рамках самостоятельной работы студента (при необходимости с консультацией у преподавателя в рамках лабораторных занятий). Выполнение РГР завершается демонстрацией рабочей версии написанной программы и подготовкой отчета, который сдается преподавателю на проверку. В случае обнаружения ошибок, неточностей и пр., отчет возвращается студенту на доработку. По завершению выполнения РГР студенту проставляется отметка о выполнении.

При подготовке к **зачету** в дополнение к изучению конспектов лекций, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольку типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и являются неотъемлемой частью программы.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

При проведении **лабораторных работ** предусматривается использование персональных компьютеров, оснащенных необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения: Delphi, Mathlab (MathCad).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:
Лекционная аудитория без специального оборудования, доска.
Лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в компьютерных классах, оснащенных необходимым комплектом программного обеспечения.

Автор
старший преподаватель А.И. Гаврилов

Зав. кафедрой ВТ
д-р техн. наук, профессор А.С. Федулов

Программа одобрена на заседании кафедры 31 августа 2016 года, протокол № 01.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц в документе	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	Измененных	Замененных	Новых	Аннулированных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10