

Приложение 3 РПД Б1.Б.2

**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  
МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

**Направление подготовки: 11.04.04 "Электроника и нанoeлектроника"**

**Профиль подготовки: Промышленная электроника и  
микропроцессорная техника**

**Уровень высшего образования: магистратура**

**Нормативный срок обучения: 2 года**

Смоленск – 2016 г.

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

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся к решению задач построения оптимальных алгоритмов микропроцессорных систем при проведении проектно-конструкторской, научно-исследовательской, деятельности по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» 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 общекультурных, общепрофессиональных, профессиональных компетенций в соответствии с учебным планом (УП):

- ОК-4 способность адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности;
- ОПК-2 способность использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры;

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- методы решения задач оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники (ОК-4, ОПК-2);
- основные принципы компьютерного моделирования задач оптимизации в электронике (ОК-4, ОПК-2);
- общепрофессиональную терминологию (ОК-4, ОПК-2);
- общие принципы исследования экстремальных задач и их классификацию в электронных схемах (ОК-4, ОПК-2);
- особенности построения компьютерной модели оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники (ОК-4, ОПК-2);

### **Уметь:**

- готовить и аргументировать принятые решения (ОК-4, ОПК-2);
- толковать термины оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники (ОК-4, ОПК-2);
- представлять результаты научных исследований по оптимизации в электронике (ОК-4, ОПК-2);
- приложить принципы оптимизации к конкретной задаче оптимизации электроники и наноэлектронике (ОК-4, ОПК-2);
- выбрать аналог, выявить новизну полученного решения, точно формулировать критерии оптимизации и выводы по ней (ОК-4, ОПК-2);
- оценить перспективы нового решения оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники (ОК-4, ОПК-2);

### **Владеть:**

- навыками формирования типовой структуры задач оптимизации в электронике (ОК-4, ОПК-2);
- навыками использования средств перевода и толкования терминов методов оптимизации (ОК-4, ОПК-2);

- навыками планирования решения задачи оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники (ОК-4, ОПК-2);
- навыками придавать результатам исследования наглядную форму (ОК-4, ОПК-2);
- навыками сравнения различных вариантов исполнения объекта оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники (ОК-4, ОПК-2);
- навыками выделения при оптимизации основных и сопутствующих информационных процессов в микропроцессорной системе (ОК-4, ОПК-2);

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части Б1.Б.2 цикла Б1 образовательной программы подготовки магистров по профилю Промышленная электроника и микропроцессорная техника, направления 11.04.04 "Электроника и наноэлектроника" (в соответствии с УП).

В соответствии с учебным планом по направлению 11.04.04 "Электроника и наноэлектроника" дисциплина «Методы оптимизации» базируется на дисциплинах бакалавриата:

Б1.В.ОД.5 «Информатика»

Б1.Б.9 «Информационные технологии»

Б1.В.ДВ.6.1 «Промышленные информационные сети»

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

Б1.В.ОД.2 Автономные преобразователи и активные выпрямители

Б1.В.ДВ.2.1 Промышленные информационные сети

Б1.В.ДВ.2.2 Современные средства сопряжения информационных сетей

## 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

Базовая часть	Б1.Б	Семестр
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Б.2	
Часов (всего) по учебному плану:	180	1 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	5	1 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	1, 36	1 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)		
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	1, 36	1 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	3, 108	1 семестр

### Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0.5, 18
Подготовка к практическим занятиям (пз)	-
Подготовка к защите лабораторной работы (лаб)	1, 36
Выполнение РГР	1, 36
Самостоятельное изучение дополнительных материалов	-

дисциплины (СРС)	
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	0,5, 18
Всего (в соответствии с УП):	3, 108
Подготовка к экзамену	-

#### 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) (в соответствии с УП)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2						
1	Тема 1. Аналитические методы теории оптимизации алгоритмов	48	6		6	36	
2	Тема 2. Численные методы оптимизации алгоритмов работы микропроцессорных системах	132	30		30	72	
<b>всего часов по видам учебных занятий</b>		<b>180</b>	<b>36</b>		<b>36</b>	<b>108</b>	

#### Содержание по видам учебных занятий

##### Тема 1. Аналитические методы теории оптимизации алгоритмов

**Лекция 1.** Экстремум функции одной переменной, основные понятия. Методы исследования на экстремум

**Лекция 2.** Экстремум функции многих переменных. Теорема достаточное условие экстремума функции нескольких переменных.

**Лекция 3.** Условный экстремум функции многих переменных. Уравнения связи и ограничения в виде неравенств.

**Лабораторная работа 1.** Математическая система MatLab и её символьные вычисления.

**Лабораторная работа 2.** Построение алгоритма для поиска экстремума функции одной переменной с помощью производных.

**Лабораторная работа 3.** Построение алгоритма для поиска экстремума функции нескольких переменных с помощью частных производных. Критерий Сильвестра.

**Самостоятельная работа 1.** Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы № 1 и № 3. Изучение методических указаний, подготовка к лекционным занятиям – 18 часа. Выполнение РГР - 18 часов. (всего к теме №1 – 36часов)

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

##### Тема 2. Численные методы оптимизации алгоритмов работы микропроцессорных системах

**Лекция 4.** Принципы построения численных методов поиска безусловного экстремума одномерных моделей и алгоритмов микропроцессорной техники

**Лекция 5.** Методы нулевого порядка одномерной оптимизации. Постановка задачи и стратегия поиска экстремума в алгоритмах микропроцессорной системы.

**Лекция 6.** Методы нулевого порядка многомерной оптимизации. Постановка задачи и стратегия оптимального алгоритма в микропроцессорной системе.

**Лекция 7.** Метод конфигураций для многомерной оптимизации задач при построении алгоритма работы микропроцессорной системе.

**Лекция 8.** Метод деформируемого многогранника в многомерной оптимизации алгоритма работы микропроцессорной системы.

**Лекция 9.** Метод Розенброка для многомерной оптимизации алгоритмов и исследование на экстремум функции Розенброка.

**Лекция 10.** Метод сопряжённых направлений при оптимизации алгоритмов.

**Лекция 11.** Метод случайного поиска в задачах оптимизации алгоритмов.

**Лекция 12.** Метод случайного поиска с возвратом при неудачном шаге при работе микропроцессорной техники.

**Лекция 13.** Принципы построения численных методов поиска условного экстремума в задачах оптимизации алгоритмов работы микропроцессорной системы.

**Лекция 14.** Методы последовательной безусловной минимизации алгоритмов микропроцессорной техники.

**Лекция 15.** Метод множителей для оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники.

**Лекция 16.** Метод точных штрафных функций для оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники.

**Лекция 17.** Методы возможных направлений поиска экстремума многомерных сигналов при построении алгоритмов работы микропроцессорной системе.

**Лекция 18.** Итоговая, обобщающая лекция по оптимизации электронных устройств.

**Лабораторная работа 4.** Метод равномерного поиска оптимизации одномерных сигналов.

**Лабораторная работа 5.** Одномерная оптимизация сигнала методом деления отрезка пополам.

**Лабораторная работа 6.** Одномерная оптимизация алгоритмов микропроцессорной техники методом дихотомии.

**Лабораторная работа 7.** Одномерная оптимизация алгоритмов микропроцессорной техники методом золотого сечения.

**Лабораторная работа 8.** Одномерная оптимизация алгоритмов микропроцессорной техники методом Фибоначи.

**Лабораторная работа 9.** Одномерная оптимизация алгоритмов микропроцессорной техники методом квадратичной интерполяции.

**Лабораторная работа 10.** Многомерная оптимизация алгоритмов микропроцессорной техники по методу Нелдера-Мида.

**Лабораторная работа 11.** Многомерная оптимизация алгоритмов микропроцессорной техники адаптивным методом случайного поиска.

**Лабораторная работа 12.** Многомерная оптимизация алгоритмов микропроцессорной техники методом наилучшей пробы.

**Лабораторная работа 13.** Условная оптимизация алгоритмов микропроцессорной техники методом штрафов.

**Лабораторная работа 14.** Условная оптимизация алгоритмов микропроцессорной техники методом барьерных функций.

**Лабораторная работа 15.** Комбинированный метод штрафных функций для оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники.

**Лабораторная работа 16.** Метод проекции градиента в задачах оптимизации электронных устройств.

**Лабораторная работа 17.** Метод Зойтендека для оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники.

**Лабораторная работа 18.** Итоговое занятие по оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники.

**Самостоятельная работа 2.** Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы № 4 - 18. Изучение методических указаний, подготовка к лекционным занятиям – 36 часов. Защита РГР 36 часов. (всего к теме №2 – 72 часа)

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

**Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет.**

Изучение дисциплины заканчивается зачетом, в соответствии с УП. Экзамен 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**

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны: конспект лекций по дисциплине, демонстрационные слайды лекций, методические указания лабораторных работ (электронные ресурсы кафедры).

**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 компетенции: ОК-4, ОПК-2.

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 (лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).

3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач, успешной сдачи зачета.

**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 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% 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.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенций: ОК-4 «способность адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности», ОПК-2 «способность использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям, курсовым проектам, контрольным работам. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – контрольных опросах, защитах лабораторных работ, заданий по практическим занятиям.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- основных принципов задач оптимизации и моделирования в электронике (ОПК-2, ОК-4);

- общепрофессиональную терминологию (ОПК-2, ОК-4);
- методы решения задач оптимизации (ОПК-2, ОК-4);
- общие принципы научного исследования в электронике (ОПК-2, ОК-4);
- общие принципы и объекты патентования (ОПК-2, ОК-4);
- особенности построения математической модели задачи оптимизации в электронике (ОПК-2, ОК-4);

наличие **умений**:

- готовить и аргументировать принятые решения по оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники (ОПК-2, ОК-4);
- толковать термины по оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники (ОПК-2, ОК-4);
- представлять результаты научных исследований в электронике (ОПК-2, ОК-4);
- приложить принципы научного исследования к конкретной задаче оптимизации в электронике (ОПК-2, ОК-4);
- выбрать аналог, выявить новизну полученного технического решения, точно формулировать цели исследования и выводы по нему, называть технические преимущества полученного решения (ОПК-2, ОК-4);
- оценить технические перспективы нового решения задач электроники (ОПК-2, ОК-4);

присутствие **навыков**:

- формирования типовой структуры задачи оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники (ОПК-2, ОК-4);

- использования средств перевода и толкования терминов (ОПК-2, ОК-4);
- планирования решения задачи (ОПК-2, ОК-4);
- придавать результатам исследования наглядную форму (ОПК-2, ОК-4);
- сравнения различных вариантов исполнения объекта (ОПК-2, ОК-4);
- выделения в решении основных и сопутствующих процессов при оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники (ОПК-2, ОК-4);

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения и защиты лабораторных работ, практических занятий, курсовых проектов, контрольных работ: ОК-4 «способность адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности», ОПК-2 «способность использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры»

41%-59% правильных ответов соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования; 60%-79% - продвинутому уровню; 80%-100% - эталонному уровню.

Сформированность уровня компетенций не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

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

Критерии оценивания:

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший 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; проявивший 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 практические задание

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературой, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованную рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, 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 (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент после начала зачета отказался его сдавать или нарушил правила сдачи зачета (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.)

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносятся оценка зачета по дисциплине за 1 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, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной:

1. Назови четыре основных окна MATLAB. Какие функции они выполняют?
2. Аналогом какой известной программы является окно Current Directory?
3. Для чего предназначена система MATLAB?
4. Какие символы может содержать имя переменной?
5. Назови наиболее используемые в MATLAB константы?
6. Какие элементарные функции ты знаешь? Как они обозначаются в системе MATLAB?
7. Как создать функцию пользователя?
8. Назови основные функции двумерной графики? Объясни параметры этих функций.
9. В чем состоит необходимое и достаточное условие экстремума одномерной функции?
10. В чем заключается условие унимодальности функции и как это условие используется?
11. Понятие выпуклой функции.
12. Как найти экстремум функции?
13. Как ведет себя производная в области точки экстремума?
14. Верно ли утверждение, что всякая выпуклая непрерывная на отрезке функция является на этом отрезке унимодальной?
15. Как ведет себя касательная к выпуклой функции? Поведение ее в области экстремума?
16. Можно считать, что глобальный минимум является локальным? А наоборот?
17. В чем различие между пассивным и последовательным поиском?
18. Что называют интервалом неопределенности в задачах одномерной оптимизации?
19. В чем состоит метод дихотомии?
20. Какие трудности возникают в методе квадратичной аппроксимации?
21. Каким образом сравнивают эффективность методов прямого поиска?

Задачи по приобретению и развитию практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примеры вопросов к практическим занятиям, лабораторным работам)

### 1 ЗАДАНИЕ

1. Составить блок-схемы алгоритмов поиска точки экстремума заданного сигнала.
2. Построить график сигнала для выбора границ первоначального интервала.
3. По разработанным алгоритмам составить программы поиска минимума сигнала.
4. Найти координаты и значение сигнала в точке минимума всеми методами.
5. Найти точное значение координаты точки минимума, используя необходимые и достаточные условия экстремума.
6. Проанализировать полученные результаты и сделать выводы по достигнутой точности и количеству вычислений.
7. Дать письменные ответы на контрольные вопросы.

Варианты заданий приведены в таблице.

Таблица. Варианты заданий

№	$S(t) =$	Тип экстремума	Исходный интервал	Погрешность
1	$ctg 1.05t - t^2 = 0$	max	[4; 9]	0.02
2	$t^2 + \sin(t)$	min	[-1; 0]	0.005
3	$0.1 \cdot t + \cos(t)$	max	[4; 9]	0.02
4	$\exp(t) + t^2$	min	[-1; 0]	0.005
5	$\exp(t) + \frac{1}{t}$	min	[0.5; 1]	0.001
6	$-t + (t + 2) / t^2$	min	[-2; 0]	0.01
7	$t + \frac{1}{\ln(t)}$	min	[-1.5; 3]	0.01
8	$t - \ln(\ln(t))$	min	[1.3; 3.0]	0.01
9	$0.2 \cdot t + \sin(2t)$	max	[0; 3]	0.02
10	$5t^2 + \frac{1}{t}$	min	[0; 2.5]	0.02
11	$5 / (t^2 - 2t + 5)$	max	[0.8; 2.0]	0.008
12	$\exp(t - 1) + 1 / t$	min	[0; 1.5]	0.01

13	$\exp(1/t) + \ln(t)$	min	[1; 3]	0.012
14	$t \cdot \exp(-0.5t)$	max	[0; 3]	0.02
15	$1/t - \exp(-t)$	max	[-1; 0.5]	0.005
16	$2 - t + t^2$	min	[0; 2]	0.01
17	$\exp(-t) + 1/(1-t)$	min	[0; 2]	0.01
18	$t^4 + 2t^2 + 4t$	min	[-1; 0]	0.002
19	$t^2 - t \cdot \exp(-t)$	min	[0; 1]	0.005
20	$\exp(t) + 1/(t+2)$	min	[-1; 1]	0.01
21	$5t^2 \exp(-0.5t)$	max	[2; 6]	0.02
22	$t \lg(t)$	min	[0; 2]	0.01
23	$5/t + t^2$	min	[0.5; 2]	0.01
24	$\exp(-2t) + t^2/2$	min	[0; 1.5]	0.01
25	$2 \cdot (\ln(t))^2 + t/2$	min	[0.5; 2]	0.005
26	$t^2 + 1/\operatorname{arctg}(t)$	min	[0; 2]	0.005

## 2 ЗАДАНИЕ

1. Составить блок-схемы алгоритмов поиска точки экстремума заданного многомерного сигнала.
2. Построить график сигнала для выбора границ первоначального интервала.
3. По разработанным алгоритмам составить программы поиска минимума сигнала.
4. Найти координаты и значение функции в точке минимума всеми методами.
5. Найти точное значение координаты точки минимума, используя необходимые и достаточные условия экстремума.
6. Проанализировать полученные результаты и сделать выводы по достигнутой точности и количеству вычислений.
7. Дать письменные ответы на контрольные вопросы.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

На основе полученных результатов решения задачи минимизации в работах 1 и 2 дать ответы на следующие вопросы:

1. Какие методы более эффективны?

2. Какие методы Вы рекомендуете для решения задачи минимизации Вашего варианта? Ответ обосновать.

### 3 ЗАДАНИЕ

1. Составить блок-схемы алгоритмов поиска точки экстремума заданного сигнала.
2. По разработанным алгоритмам составить программы поиска минимума сигнала.
3. Найти координаты и значение сигнала в точке минимума одним из методов.
4. Найти точное значение координаты точки минимума, используя необходимые и достаточные условия экстремума.
5. Проанализировать полученные результаты и сделать выводы по достигнутой точности и количеству вычислений.
6. Дать письменные ответы на контрольные вопросы.

Варианты заданий приведены в таблице.

Таблица. Варианты заданий

№ вар.	Сигнал и ограничения на параметры	Метод	Метод безусловного поиска
1	$f(\bar{x}) = x_1 - 2x_2^2 + 4x_2 \rightarrow \max$ $-3x_1 - 2x_2 = 6$	Штрафов	По желанию
2	$f(\bar{x}) = -4x_1^2 - 8x_1 + x_2 + 3 \rightarrow \max$ $-x_1 - x_2 = 2$	Штрафов	По желанию
3	$f(\bar{x}) = \frac{1}{3}(x_1 + 1)^3 + x_2 \rightarrow \min$ $x_1 - 1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0$	Барьеров	По желанию
4	$f(\bar{x}) = \frac{4}{x_1} + \frac{9}{x_2} + x_1 + x_2 \rightarrow \min$ $x_1 + x_2 \leq 6, \quad x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0$	Барьеров	По желанию
5	$f(\bar{x}) = 4x_1^2 + 4x_1 + x_2^2 - 8x_2 + 5 \rightarrow \min$ $2x_1 - x_2 = 6$	Штрафов	По желанию
6	$f(\bar{x}) = -8x_1^2 + 4x_1 - x_2^2 + 12x_2 - 7 \rightarrow \max$ $2x_1 + 3x_2 = -6$	Штрафов	По желанию
7	$f(\bar{x}) = (x_1 + 4)^2 + (x_2 - 4)^2 \rightarrow \min$ $2x_1 - x_2 \leq 2, \quad x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0$	Барьеров	По желанию
8	$f(\bar{x}) = -8x_1^2 + 4x_1 - x_2^2 + 12x_2 - 7 \rightarrow \max$ $2x_1 + 3x_2 = -6$	Штрафов	По желанию
9	$f(\bar{x}) = (x_1 + 4)^2 + (x_2 - 4)^2 \rightarrow \min$ $2x_1 - x_2 \leq 2, \quad x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0$	Барьеров	По желанию

10	$f(\bar{x}) = x_1 - 2x_2^2 + 4x_2 \rightarrow \max$ $-3x_1 - 2x_2 = 6$	Штрафов	По желанию
11	$f(\bar{x}) = -4x_1^2 - 8x_1 + x_2 + 3 \rightarrow \max$ $-x_1 - x_2 = 2$	Штрафов	По желанию
12	$f(\bar{x}) = \frac{1}{3}(x_1 + 1)^3 + x_2 \rightarrow \min$ $x_1 - 1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0$	Барьеров	По желанию
13	$f(\bar{x}) = \frac{4}{x_1} + \frac{9}{x_2} + x_1 + x_2 \rightarrow \min$ $x_1 + x_2 \leq 6, \quad x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0$	Барьеров	По желанию
14	$f(\bar{x}) = 4x_1^2 + 4x_1 + x_2^2 - 8x_2 + 5 \rightarrow \min$ $2x_1 - x_2 = 6$	Штрафов	По желанию
15	$f(\bar{x}) = -8x_1^2 + 4x_1 - x_2^2 + 12x_2 - 7 \rightarrow \max$ $2x_1 + 3x_2 = -6$	Штрафов	По желанию
16	$f(\bar{x}) = (x_1 + 4)^2 + (x_2 - 4)^2 \rightarrow \min$ $2x_1 - x_2 \leq 2, \quad x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0$	Барьеров	По желанию
17	$f(\bar{x}) = \frac{1}{3}(x_1 + 1)^3 + x_2 \rightarrow \min$ $x_1 - 1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0$	Барьеров	По желанию
18	$f(\bar{x}) = \frac{4}{x_1} + \frac{9}{x_2} + x_1 + x_2 \rightarrow \min$ $x_1 + x_2 \leq 6, \quad x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0$	Барьеров	По желанию

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к зачету)

1. Метод дихотомии в задачах оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники.
2. Метод золотого сечения в задачах оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники.
3. Метод Фибоначчи в задачах оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники.
4. Метод квадратичной интерполяции (*метод парабол*) в задачах оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники
5. Алгоритм поиска интервала, содержащего минимум функции.
6. Метод Гаусса в задачах оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники.
7. Метод Хука и Дживса в задачах оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники.
8. Метод Розенброка (вращающихся координат) в задачах оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники.
9. Метод Пауэлла в задачах оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники.

10. Метод деформируемого многогранника в задачах оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники.
11. Метод наискорейшего спуска в задачах оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники.
12. Метод сопряженных градиентов и его модификации в задачах оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники.
13. Метод Ньютона и его модификации в задачах оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники.
14. Метод штрафных функций в задачах оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники.
15. Метод барьерных функций в задачах оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники.
16. Стратегии изменения коэффициентов штрафа в задачах оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники.
17. Виды штрафных функций для ограничений равенств в задачах оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники.
18. Виды штрафных функций для ограничений неравенств в задачах оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники.
19. Виды барьерных функций в задачах оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники.
20. Алгоритм с парной пробой в задачах оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники.
21. Алгоритм статистического градиента.
22. Алгоритм наилучшей пробы с направляющим гиперквадратом в задачах оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники.
23. Алгоритмы глобального поиска в задачах оптимизации алгоритмов микропроцессорной техники.

#### **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 методических рекомендациях по выполнению и защите лабораторных работ, заданий на самостоятельную работу, подготовке, оформлению и защите курсовых проектов, подготовке и проведению зачета.

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

#### **а) основная литература**

1. Гуров, В.В. Архитектура микропроцессоров: учебное пособие / В.В. Гуров. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2010. - 272 с. : табл., схем. - (Основы информационных технологий). - ISBN 978-5-9963-0267-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233074> (ЭБС «Университетская библиотека»).
2. Подбельский, В.В. Курс программирования на языке Си [Электронный ресурс] : учебник / В.В. Подбельский, С.С. Фомин. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс,

2012. — 384 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4148](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4148) (ЭБС Лань).

4. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В. Вычислительные методы: учебное пособие. М.: Издательский дом МЭИ, 2008. – 672с.

5. Дьяконов В.П. Simulink 5/6/7: Самоучитель. – М.: ДМК-Пресс, 2008. – 784с.

#### **б) дополнительная литература**

1. Новиков Ю.В. Основы микропроцессорной техники : учеб.пособие / Ю. В. Новиков, П. К. Скоробогатов .— 4-е изд., испр. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 (2009). — 357 с. : ил. — (Основы информационных технологий). (6 экз. в библиотеке).

2. А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. Методы оптимизации в примерах и задачах. – М.: Высшая школа, 2005. -544с.

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

1. [www.Exponenta.ru](http://www.Exponenta.ru)

2. [www.MathHelp-planet.ru](http://www.MathHelp-planet.ru)

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина предусматривает лекции раз в неделю и лабораторные работы каждую неделю. Изучение курса завершается зачётом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной занятости и 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 обратиться 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;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объёмы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;  
цель работы;  
предмет и содержание работы;  
оборудование, технические средства, инструмент;  
порядок (последовательность) выполнения работы;  
правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);  
общие правила к оформлению работы;  
контрольные вопросы и задания;  
список литературы (по необходимости).

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

Состав заданий для лабораторной работы должен быть 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.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, 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 нескольким типовым 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 выдаются студенту.

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

При проведении **лекционных** занятий предусматривается использование систем мультимедиа, компьютерных учебников, учебных баз данных.

При проведении **лабораторных работ** предусматривается использование компьютерных учебников, учебных баз данных, математических пакетов.

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

### **Лекционные занятия:**

Аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Практические занятия** по данной дисциплине проводятся в компьютерном классе

**Лабораторные работы** по данной дисциплине проводятся в лаборатории № оснащенной ПК.

Автор канд. техн. наук, доцент

Бобков В.И.

Зав. кафедрой

д-р техн. наук, доцент

Якименко И.В.

Программа утверждена на заседании кафедры ЭиМТ филиала МЭИ в г. Смоленске от 12.10.2016 года, протокол №2.