


**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ковровская государственная технологическая академия имени В.А. Дегтярева»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета А и Э  
 Митрофанов А.А.  
“\_\_\_” “\_\_\_” 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.5.1 Оптимизация в САПР**

---

Направление подготовки 09.03.01  
Информатика и вычислительная техника

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр

Программа подготовки Академический бакалавриат

Форма обучения Очная

Выпускающая кафедра ПМ и САПР

Кафедра-разработчик рабочей программы ПМ и САПР

Семестр	Трудоем- кость общая, час.(з.е.)	Контактная работа				СРС, час.	Форма промежу- точной аттестации (экз./зачет)
		Трудоемкость контактной работы, час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.		
6	108 (3)	45	15		30	63	Зачет
<b>Итого</b>	<b>108 (3)</b>	<b>45</b>	<b>15</b>		<b>30</b>	<b>63</b>	

Ковров  
2016 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Разделы рабочей программы

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ООП ВО
3. Структура и содержание дисциплины
4. Формы контроля освоения дисциплины
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины


### Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы преподавания
- Приложение 3. Оценочные средства и методики их применения
- Приложение 4. Таблица планирования результатов обучения

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 090301 Информатика и вычислительная техника

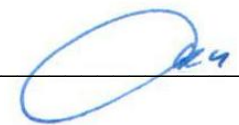
Программу составил(и):  
Рогов В.П., доцент, к.т.н.

Программа рассмотрена на заседании кафедры ПМ и САПР  
Протокол № 4 от "20" 05 2016

Зав. кафедрой ПМ и САПР  Котов В.В.

Эксперты:

Главный конструктор КСУ – начальник управления  
Информационных технологий ОАО «ЗиД»



Фриман М.Б.

Начальник расчётно-аналитического центра  
ФГУП ГК НПЦ им. М.В. Хруничева, д.т.н., профессор



Халатов Е.М.

Программа одобрена на заседании УМК факультета автоматике и электроники

Председатель УМК (А и Э)  Чашин Е.А., к.т.н., доцент

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов образования (РО):  
знания:

на уровне представлений: численные методы решения задач оптимизации  
на уровне воспроизведения: реализация методов на языке программирования  
на уровне понимания: о способах хранения, получения, переработки информации в задачах оптимизации

умения:

теоретические: принципы решения практических задач оптимизации в области автоматизированного проектирования  
практические : применять математические методы физические законы и вычислительную технику для решения практических задач оптимизации

навыки:

навыки работы с компьютером, как средством решения вычислительных задач оптимизации.

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

Общепрофессиональных:

ОПК-5 (способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности)

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Оптимизация в САПР» относится к дисциплинам по выбору вариативной части дисциплин.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знание современных технических и программных средств взаимодействия с ЭВМ, технологии разработки алгоритмов и программ, методов отладки и решения задач на ЭВМ, основные стандарты Единой системы программной документации, использовать прикладные системы программирования, разрабатывать основные программные документы, работать с современными системами программирования, включая объектно-ориентированные, владение языками процедурного и объектно-ориентированного программирования, навыками разработки и отладки программ не менее, чем на одном из алгоритмических процедурных языков программирования высокого уровня, методами и средствами разработки и оформления технической документации.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Программирование» «Вычислительная математика» и служит основой для выполнения выпускной квалификационной работы.

В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе «Цели освоения дисциплины»:

№ п/п	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
<i>Общепрофессиональные компетенции</i>			
1	ОПК-5	Программирование Вычислительная математика	Выпускная квалификационная работа

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ модуля образовательной программы	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	1	Базовые понятия.	10		20	20	50
	2	Структурная оптимизация.	5			17	22
2	3	Решение задач и составление программ по теме «Оптимизация».			10	26	36
<b>ИТОГО:</b>			<b>15</b>		<b>30</b>	<b>63</b>	<b>108</b>

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

**Раздел 1. «Базовые понятия».** Параметрическая оптимизация. Постановка задачи. Условная и безусловная оптимизация. Обзор методов.

**Раздел 2. «Структурная оптимизация».** Постановка задачи. Обзор методов. Анализ проблем.

**Раздел 3. «Решение задач и составление программ по теме «Оптимизация».**». Выбор наилучшего варианта Решение задачи динамического программирования

#### 3.2. Лекции

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, часов	Тема лекции
1	1	1	Постановка задач параметрического синтеза. Понятие целевой функции. Ограничения в виде равенств и в виде неравенств. Критерии оптимальности.
2	1	1	Обзор методов оптимизации. Классификация методов математического программирования. Методы одномерной оптимизации и их применение в решении задачи идентификации параметров.
3	1	2	Методы двумерной оптимизации и их применение в решении задачи идентификации параметров.
4	1	2	Методы многомерной оптимизации и их применение в решении задачи идентификации параметров.
5	1	1	Задачи оптимизации с учетом допусков. Задача центрирования. Учет допусков в целевой функции. Статистический метод Монте-Карло.
6	1	1	Аналитические методы поиска безусловных экстремумов.
7	1	1	Необходимые условия экстремума. Методы поиска условных экстремумов с условиями в виде равенств. Метод множителей Лагранжа.
8	1	1	Методы поиска условных экстремумов с условиями в виде неравенств. Метод штрафных функций.
9	2	5	Постановка задачи структурного синтеза. Проблемы решения задач оптимизации структурного синтеза. Методы решения задач оптимизации структурного синтеза.
<b>Итого:</b>		<b>15</b>	

### 3.3. Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Наименование лаборатории	Трудоемкость, часов
1	1	Идентификация параметров методами одномерной оптимизации	Класс ПЭВМ	4
2	1	Идентификация параметров методами двумерной оптимизации	Класс ПЭВМ	4
3	1	Идентификация параметров методами многомерной оптимизации	Класс ПЭВМ	4
4	1	Оптимизация при наличии ограничений в виде равенств и в виде неравенств	Класс ПЭВМ	4
5	1	Оценка разброса параметров методом Монте-Карло	Класс ПЭВМ	4
6	3	Выбор наилучшего варианта	Класс ПЭВМ	5
7	3	Решение задачи динамического программирования	Класс ПЭВМ	5
<b>Итого:</b>				<b>30</b>

### 3.4. Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид СРС	Трудоемкость, часов
Раздел 1	1	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	16
	2	Изучение в дополнительной литературе материала раздела	10
Раздел 2	1	Изучение материала раздела в дополнительной литературе	17
Раздел 3	1	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	20
<b>Итого:</b>			<b>63</b>

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положениями:

- о системе рейтинг-контроля знаний студентов в ФГБОУ ВО «КГТА им. В.А. Дегтярева»;
- об аттестации студентов ФГБОУ ВО «КГТА им. В.А. Дегтярева».

**Текущая аттестация** студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем (ями), ведущими лабораторные работы по дисциплине в следующих формах:

- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ;
- отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – своевременные подготовка и сдача отчетов к лабораторным работам.

**Рубежная аттестация** студентов производится по окончании модуля в следующих формах:

- защита лабораторных работ.

**Промежуточная аттестация** по результатам семестра по дисциплине проходит в форме экзамена и включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задач.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить РО по данной дисциплине, включены в состав УМК дисциплины и перечислены в Приложении 4.

Критерии оценивания и таблица планирования результатов обучения (аналог карты рейтинг-контроля знаний студента) приведены в Приложениях 4 и 5.

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература:

1. Сухарев, А.Г. Курс методов оптимизации.
2. Банди Б. Методы оптимизации. Вводный курс: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1988. – 128 с.: ил.
3. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования: Учеб. для ВУЗов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2000. – 360 с. ил. (Сер. Информатика в техническом университете).
4. Учаев, П.Н Оптимизация инженерных решений в примерах и задачах [Текст] : учебное пособие / П. Н. Учаев, С. А. Чевычелов, С. П. Учаева ; под общ. ред. П.Н.Учаева. - Старый Оскол : ТНТ, 2016.

б) Дополнительная литература:

1. Тюрина О.И. Решение задач математического программирования средствами EXCEL (линейное и нелинейное программирование): Учебно-методическое пособие.
2. Алексеев, В.М. Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи.
3. Н.Кристофидес. Теория графов. Алгоритмический подход: Пер. с англ. – М.: Мир, 1978. – 432 с.: ил.
4. Майзер Х., Тролл Р. и др. Исследование операций: В 2-х томах. Пер. с англ./ Под ред. Дж. Моудера, С. Элмаграби. – М.: Мир, 1981. Т.1. 432 с.: ил.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Лекционные занятия:
  - a. комплект электронных презентаций/слайдов,
  - b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук),
2. Лабораторные работы:
  - a. лаборатория Компьютерный класс, оснащенная 8 ПЭВМ,
  - b. пакеты программного обеспечения (ПО): Microsoft Office Word 2007, Microsoft Office Excel 2007, Visual C++.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина «Оптимизация в САПР» относится к дисциплинам по выбору вариативной части дисциплин подготовки студентов по направлению 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника. Дисциплина реализуется на факультете Автоматики и электроники кафедрой ПМ и САПР.

Дисциплина нацелена на формирование общепрофессиональной ОПК-5 компетенции выпускника.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с разработкой средств автоматизации принятия оптимальных решений в проектировании.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме выполнения лабораторных работ; защиты лабораторных работ; отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность), своевременная подготовка и сдача отчетов к лабораторным работам, рубежный контроль в форме защиты лабораторных работ и промежуточный контроль (аттестация) в форме экзамена и включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задач.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3** зачетные единицы, **108** часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (15 часов), лабораторные (30 часов) занятия и 63 часа самостоятельной работы студента.



## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ

### Рекомендации по организации и технологиям обучения для преподавателя

#### I. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

**Информационные технологии:** использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект, размещенный в базе данных кафедры) при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям.

**Работа в команде:** совместная работа студентов в группе при выполнении лабораторных работ.

**Междисциплинарное обучение** – использование знаний из области конструирования и формирования технологических процессов, их группировка и концентрация в контексте решения задачи автоматизации технологического проектирования.

#### II. Виды и содержание учебных занятий

##### Раздел 1. «Базовые понятия»

**Теоретические занятия (лекции) - 10 час.**

**Лекция 1.** Постановка задач параметрического синтеза. Понятие целевой функции. Ограничения в виде равенств и в виде неравенств. Критерии оптимальности. Обзор методов оптимизации. Классификация методов математического программирования. Методы одномерной оптимизации и их применение в решении задачи идентификации параметров.

**Лекция 2.** Методы двумерной оптимизации и их применение в решении задачи идентификации параметров.

**Лекция 3.** Методы многомерной оптимизации и их применение в решении задачи идентификации параметров.

**Лекция 4.** Задачи оптимизации с учетом допусков. Задача центрирования. Учет допусков в целевой функции. Статистический метод Монте-Карло. Аналитические методы поиска безусловных экстремумов.

**Лекция 5.** Необходимые условия экстремума. Методы поиска условных экстремумов с условиями в виде равенств. Метод множителей Лагранжа. Методы поиска условных экстремумов с условиями в виде неравенств. Метод штрафных функций.

**Лабораторный практикум – 20 часов, 5 работ**

№	Наименование работы	Цель работы	Форма выполнения	Используемое оборудование
1	2	3	4	5
1.	Идентификация параметров методами одномерной оптимизации	Изучение идентификация параметров методами одномерной оптимизации	В группах по 2 человека	ПЭВМ
2	Идентификация параметров методами двумерной оптимизации	Изучение идентификация параметров методами двумерной оптимизации	В группах по 2 человека	ПЭВМ
3	Идентификация параметров методами многомерной оптимизации	Изучение идентификация параметров методами многомерной оптимизации	В группах по 2 человека	ПЭВМ
4	Оптимизация при наличии ограничений в виде равенств и в виде неравенств	Изучение методов оптимизации при наличии ограничений в виде равенств и в виде неравенств	В группах по 2 человека	ПЭВМ
5	Оценка разброса параметров методом Монте-Карло	Изучение методов оценки разброса параметров методом Монте-Карло	В группах по 2 человека	ПЭВМ

**Управление самостоятельной работой студента – 2 часа.**  
Проверка оформления отчетов к лабораторным работам и их защита.

**Раздел 2. «Структурная оптимизация»**

**Теоретические занятия (лекции) - 5 час.**

**Лекция 1.** Постановка задачи структурного синтеза.

**Лекция 2.** Проблемы решения задач оптимизации структурного синтеза.

**Лекция 3.** Методы решения задач оптимизации структурного синтеза.

**Раздел 3. «Решение задач и составление программ по теме «Оптимизация».**

**Лабораторный практикум - 10 часов, 2 работы.**

№	Наименование работы	Цель работы	Форма выполнения	Используемое оборудование
1	2	3	4	5
1.	Выбор наилучшего варианта	Изучение методов выбора наилучшего варианта	В группах по 2 человека	ПЭВМ
2	Решение задачи динамического программирования	Изучение методов решения задачи динамического программирования	В группах по 2 человека	ПЭВМ

**Управление самостоятельной работой студента – 2 часа.**  
Проверка оформления отчетов к лабораторным работам и их защита.

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА И МЕТОДИКИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

### Фонды оценочных средств

Фонды оценочных средств, позволяющие определить рейтинговую оценку по данной дисциплине, включают в себя шаблоны отчетов по лабораторным работам – 6 шт., размещены в составе УМК дисциплины.

### Критерии оценивания

#### Лабораторные работы

##### Выполнение лабораторных работ

Наименование вида контроля	Критерий оценки	Баллы
Домашняя подготовка к лабораторной работе	1. Студент проработал теоретический материал по лабораторной работе, подготовил теоретическое введение к отчету, принес методические материалы и необходимые принадлежности для выполнения работы	30
	2. Студент обладает достаточными теоретическими знаниями для выполнения работы, однако не выполнил все условия, предусмотренные в п. 4.1	10-25
	3. Студент пришел не подготовленным к работе	0
Выполнение лабораторной работы	1. Студент правильно выполнил работу в течении отведенного времени	40
	2. Студент выполнил работу в течении отведенного времени с некоторыми замечаниями	20-35
	3. Студент выполнял работу, однако не смог или не успел завершить ее	10-20
	4. Студент не выполнил работу, не проявлял интереса к выполнению поставленного задания	0
Качество выполнения отчета по лабораторным работам	1. Отчет по лабораторным работам аккуратно оформлен в соответствии с требованиями, представлен в установленные сроки	40
	2. Отчет по лабораторным работам выполнен с замечаниями, не полностью соответствует требованиям, представлен не в срок	20-35
	3. Отчет выполнен не по всем работам, с существенными недостатками, оформлен небрежно, представлен не в срок	10-20

##### Защита лабораторных работ

Наименование вида контроля	Критерий оценки	Баллы
Защита лабораторной работы	1. Все лабораторные работы защищены без ошибок, при защите студент продемонстрировал полные теоретические знания и практические навыки	40
	2. Лабораторные работы защищены с замечаниями, продемонстрированные теоретические знания и практические навыки не полны	20-35
	3. Лабораторные работы защищены с значительными замечаниями, студент затрудняется ответить на большинство теоретических вопросов и выполнить большинство практических заданий	5-15

**Таблица планирования результатов обучения студентов 3 курса  
по дисциплине «Оптимизация в САПР» в 6 семестре**

	Модуль 1				Модуль 2				Промежуточная аттестация по дисциплине	
	Текущий контроль		Рубежный контроль		Текущий контроль		Рубежный контроль			
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Тестирование			0	150			0	150		
Дискуссии, тренинги, круглые столы	0	50			0	50				
Лабораторные работы	0	175	0	40	0	175	0	40		
Накопление баллов										
<b>Итого</b>	<b>0</b>	<b>225</b>	<b>0</b>	<b>190</b>	<b>0</b>	<b>225</b>	<b>0</b>	<b>190</b>	<b>0</b>	<b>830</b>