

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



Проректор  
по учебно-методической работе  
А.А. Панфилов

«10» 12 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Прикладная теория оптимизации»**

Направление подготовки: 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств"

Профиль подготовки - "Проектирование и технология электронных средств"

Уровень высшего образования: академический бакалавриат

Форма обучения: заочная

Семестр	Трудоёмкость зач. ед, (час)	Лек- ций, час.	Практ. занятий, час.	Лабор. работ, час.	СРС, час.	Форма проме- жуточного кон- троля (экз/зачёт)
7	2/72	2	2		68	зачёт
<b>Итого:</b>	<b>2/72</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>68</b>	<b>зачёт</b>

Владимир 2015

*meф.*

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Прикладная теория оптимизации» являются:

- изучение методологии оптимизации конструкций и технологии производства электронных средств;
- изучение методов оптимизации, применяемых на разных стадиях проектирования электронных средств;
- приобретение навыков системного подхода в проектировании, когда обеспечивается оптимальность проектируемой конструкции и технологии по различным частным и комплексным показателям качества, начиная с обоснования исходных данных и заканчивая разработкой наилучших вариантов технического проекта.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Прикладная теория оптимизации» относится к вариативной части ОПОП ВО (код Б1.В.ДВ.6.2 дисциплина по выбору) и изучается в 7 семестре. Изучение дисциплины базируется на знаниях студентами основ общеобразовательных и специальных дисциплин в том числе: «Математика», «Информационные технологии», «Основы управления техническими системами», «Уравнения математической физики и численные методы». Данная дисциплина является основой для изучения курсов «Проектирование электронных средств», «Технологическая подготовка и сопровождение производства электронных средств», «Компьютерное сопровождение жизненного цикла электронных средств».

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Коды компетенций по ФГОС	Компетенции	Планируемые результаты обучения
ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию	<b>Владеть:</b> способностью к анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения, навыками работы с компьютером, повышая свою квалификацию
ОПК-1	Способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	<b>Знать:</b> методы оптимизации, основные направления оптимизации конструкций и технологии производства электронных средств
ОПК-5	Способность использовать основные приёмы обработки и представления экспериментальных данных	<b>Знать:</b> экспериментально-статистические методы моделирования. <b>Уметь:</b> использовать основные приёмы обработки экспериментальных данных
ОПК-6	Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять её в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	<b>Владеть:</b> навыками поиска и использования источников информации для анализа методов синтеза оптимальных конструкций изделий электронных средств; выбора оптимальных решений в технологии производства.
ПК-3	Готовность формировать презент-	<b>Владеть:</b> готовностью представлять резуль-



тации, научно-технические отчёты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях	таты информационного поиска по проблемам и основным направлениям оптимизации конструкций и технологии производства электронных средств различного функционального назначения и условий эксплуатации в виде докладов
---	---

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	Введение. Системный подход в проектировании ЭС	7		0,25				4			
2	Методы оптимизации	7		0,5				8	0,1/20		
3	Синтез структуры ЭС и оптимизация её параметров	7			0,5			8	0,1/20		
4	Техническое проектирование как процесс оптимизации. Критерии оптимальности	7		0,25				8	0,05/20		
5	Экспериментально-статистические методы моделирования конструкции	7		0,25	0,5			8	0,2/27		
6	Надёжность, точность производства и стабильность как критерии оптимизации	7		0,25				8	0,05/20		
7	Основные направления повышения эффективности производства и качества	7		0,25	0,5			8	0,2/27		



	ЭС									
8	Повышение комплексного показателя качества ЭС	7			0,5			8		0,1/20
9	Проблемы и основные направления оптимизации конструкций и технологии производства ЭС	7		0,25				8		0,05/20
<b>Всего:</b>		<b>7</b>		<b>2</b>	<b>2</b>			<b>68</b>		<b>0,85/21</b>
										<b>зачёт</b>

#### 4.1. Теоретический курс: содержание разделов и тем дисциплины

##### 1. Введение. Системный подход в проектировании электронных средств

Общая характеристика, цель и задачи изучения дисциплины, ее место и роль в общей системе подготовки бакалавра по направлению подготовки "Конструирование и технология электронных средств". Системный подход к организации процесса проектирования по стадиям и этапам работ. Взаимосвязь и зависимость функциональных, материальных и эксплуатационных параметров электронных средств и возможность моделирования.

Техническое задание и обоснование исходных данных на разработку электронных средств как критерий оптимального проектирования. Обоснование параметров надёжности, массы и габаритных размеров изделий электронных средств.

##### 2. Методы оптимизации

Методы оптимизации. Математические, эвристические и инженерные методы синтеза оптимальных решений. Математические методы поиска экстремума функции для оптимизации конструкции и технологии производства электронных средств. Экспериментально-статистические методы моделирования. Критерии выбора наилучшего решения.

##### 3. Синтез структуры электронных средств и оптимизация её параметров

Эскизное проектирование электронных средств как стадия оптимального проектирования схемы и конструкции электронных средств. Энергоинформационные (функциональные) и материальные параметры электронных средств. Взаимосвязь и зависимость параметров и методов их моделирования. Синтез структуры, оптимизация параметров и выбор наилучшего варианта на стадии эскизного проектирования.

##### 4. Техническое проектирование как процесс оптимизации. Критерии оптимальности

Техническое проектирование как процесс оптимизации конструкции электронных средств. Частные и обобщённые показатели качества электронных средств. Пример синтеза структуры, оптимизации параметров и выбора варианта конструкции.

##### 5. Экспериментально-статистические методы моделирования

Экспериментально-статистические методы моделирования конструктивных, эксплуатационных и функциональных параметров электронных средств. Метод базовой конструкции как метод моделирования по типовой конструкции или аналогу. Пример моделирования тепловых характеристик и выбора способа охлаждения микроэлектронных электронных средств. Многофакторное планирование эксперимента как метод моделирования конструктивных, эксплуатационных и функциональных характеристик электронных средств и технологических процессов. Нелинейная аппроксимация характеристик исследуемых конструкций в задачах поиска экстремальных значений параметров.



## **6. Надёжность, точность производства и стабильность как критерии оптимизации**

Надёжность, точность производства и стабильность работы электронных средств как критерии качества. Методы инженерных расчётов, возможности, ограничения и проблемы расчётов моделирования и оптимизации по результатам многофакторного планирования эксперимента. Надёжность электронных средств по постепенным отказам, факторы влияния и методы оптимизации электронных средств по критерию надёжности.

## **7. Основные направления повышения эффективности производства и качества электронных средств**

Основные направления повышения эффективности производства и качества электронных средств. Выбор оптимального варианта при наличии определяющих конструктивных, экономических и эксплуатационных ограничений.

## **8. Повышение комплексного показателя качества электронных средств**

Повышение эффективности производства и оптимизация параметров электронных средств на бескорпусных микросборках и микросхемах. Проблемы комплексной микроминиатюризации электронных средств и направления оптимального схмотехнического и конструкторского проектирования. Проблемы микроэлектронного производства мощных аналоговых устройств, частотно-избирательных систем, электрического монтажа и соединений высокой плотности и точности. Основные направления выбора оптимальных решений по заданным функциональным и конструктивным ограничениям.

## **9. Проблемы и основные направления оптимизации конструкций и технологии производства электронных средств**

Проблемы и основные направления оптимизации конструкций и технологии производства электронных средств различного функционального назначения и условий эксплуатации. Проблемы конструирования и производства микроэлектронных частотно-избирательных устройств. Основные критерии оптимальности и направления схмотехнической и конструкторской реализации частотно-избирательных устройств от низких частот до СВЧ диапазона.

### **4.2. Практические занятия**

Практические занятия способствуют углублению и закреплению знаний, полученных в процессе самостоятельной работы, а также выявлению преподавателем уровня подготовки каждого студента и его возможностей. Целью практических занятий является освоение методики оптимизации схмотехнических, конструкторских и технологических решений на различных этапах проектирования электронных средств.

#### *Тематика практических занятий*

- 1 Анализ частных критериев качества конструкции
2. Расчёт комплексного показателя качества и анализ направлений оптимизации проектируемого изделия.
3. Анализ комплексного показателя качества и выбор оптимальной конструкции блока ЭС.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Предусматривается использование активных и интерактивных форм обучения при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий. На практических занятиях также используется проблемно-ориентированный подход, стимулирование активности путём привлечения к обсуждению проблем, возникающих в процессе выполнения заданий, на лабораторных занятиях применяются мультимедиа технологии (видеофильмы, презентации электронные альбомы и др.). Занятия проводятся в аудиториях 331-3, оборудованных техническими средствами для использования мультимедиа технологий (видео-



материалы, слайды) и 324-3, оборудованной компьютерной техникой и средствами для использования мультимедиа технологий. В процессе подготовки к занятиям студенты имеют возможность работать в Интернете, пользуясь ресурсами компьютерных классов кафедры (а.330-3, 503-3).

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **6.1. Самостоятельная работа студентов**

Самостоятельная работа студентов включает изучение теоретического материала, выполнение практических заданий, выполнение расчётно-графической работы. . Основа самостоятельной работы - изучение литературы и работа с конспектом лекций, работа со справочно-информационной литературой.

#### *Вопросы для самостоятельной работы*

1. Системный подход при проектировании электронных средств.
2. Этапы проектирования электронных средств.
3. Обоснование исходных данных на разработку при системном подходе.
4. Содержание этапов проектирования электронных средств.
5. Методология проектирования схемы электронных средств.
6. Методология проектирования конструкции электронных средств.
7. Методы моделирования конструкций производства электронных средств.
8. Методы моделирования технологий производства электронных средств
9. Моделирование и оптимизация по результатам пассивного эксперимента.
10. Моделирование и оптимизация по результатам полного факторного эксперимента.
11. Моделирование и оптимизация нелинейных процессов и функциональных связей в конструкциях электронных средств.
12. Пример синтеза и оптимизации электронной системы.
13. Материальные и энергоинформационные параметры электронных средств, их содержание и взаимосвязи.
14. Анализ энергоинформационных параметров электронных средств, определяющих конструкторское решение.
15. Анализ материальных параметров электронных средств, соответствующих энергоинформационным параметрам.
16. Синтез компоновочных вариантов и выбор оптимального варианта по заданным критериям.
17. Метод базовой конструкции в задачах моделирования и оптимизации.
18. Моделирование тепловых режимов блоков электронных средств.
19. Выбор оптимального способа охлаждения конструкций электронных средств на микросхемах малой мощности.
20. Выбор оптимального способа охлаждения конструкций электронных средств на микросхемах и микросборках большой мощности.
21. Комплексный показатель качества электронных средств.
22. Показатели группы назначения электронных средств, их содержание и методика расчёта.
23. Показатели надёжности, защищённости, технологичности электронных средств, их содержание и методика расчёта.
24. Пример расчёта комплексного показателя качества.
25. Основные направления повышения комплексного показателя качества электронных средств.
26. Проблемы проектирования схем и конструкций электронных средств с высокими



значениями комплексного показателя качества.

27. Основные направления миниатюрного исполнения электронных средств большой мощности.
28. Основные направления миниатюрного исполнения частотно-избирательных устройств электронных средств.

### ***Расчётно-графическая работа***

Целью выполнения расчётно-графической работы является освоение методики аппроксимации экспериментальных данных. Тематика РГР способствует приобретению навыков постановки и решения задач оптимизации на различных этапах проектирования электронных средств. Каждому студенту выдаётся задание на РГР. При выполнении работы студент должен выполнить анализ исходных данных, постановку и решение задачи оптимизации. Задания выполняются с применением ЭВМ. Работа оформляется на листах формата А4 (MS WORD, Times New Roman, кегль 14, 1,5 интервала).

### **6.2. Зачёт**

Студент должен знать особенности постановки задач оптимизации схем, конструкций и технологий электронных средств и основные подходы к их решению. На зачёте студент должен продемонстрировать умение постановки и решения задач оптимизации электронных средств при различных ограничениях и условиях эксплуатации.

### ***Вопросы к зачету***

1. Системный подход и этапы проектирования электронных средств.
2. Обоснование исходных данных на разработку при системном подходе.
3. Методология проектирования схем и конструкций электронных средств, содержание этапов проектирования.
4. Методы моделирования конструкций и технологий производства электронных средств.
5. Моделирование и оптимизация по результатам пассивного эксперимента.
6. Моделирование и оптимизация по результатам полного факторного эксперимента.
7. Моделирование и оптимизация нелинейных процессов и функциональных связей в конструкциях электронных средств.
8. Пример синтеза и оптимизации электронной системы.
9. Материальные и энергоинформационные параметры электронных средств, их содержание и взаимосвязи.
10. Анализ энергоинформационных параметров электронных средств, определяющих конструкторское решение.
11. Анализ материальных параметров электронных средств, соответствующих энергоинформационным.
12. Синтез компоновочных вариантов и выбор оптимального по заданным критериям.
13. Метод базовой конструкции в задачах моделирования и оптимизации.
14. Моделирование тепловых режимов блоков электронных средств.
15. Выбор оптимального способа охлаждения конструкций электронных средств на микросхемах малой мощности.
16. Выбор оптимального способа охлаждения конструкций электронных средств на микросхемах и микросборках большой мощности.
17. Комплексный показатель качества электронных средств.
18. Показатели группы назначения электронных средств, их содержание и методика расчёта.
19. Показатели групп надёжности, защищённости, технологичности электронных средств, их содержание и методика расчёта.
20. Пример расчёта комплексного показателя качества.
21. Основные направления повышения комплексного показателя качества электронных средств.



22. Проблемы проектирования схем и конструкций электронных средств с высокими значениями комплексного показателя качества.
23. Основные направления миниатюрного исполнения электронных средств большой мощности.
24. Основные направления миниатюрного исполнения частотно-избирательных устройств электронных средств.

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

### а) основная литература

1. Соколов А.В. Методы оптимальных решений. В 2т. Т. 1 [Электронный ресурс] / Соколов А.В., Токарев В.В. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2012. . - 564 с. - ISBN 978-5-9221-1399-1.

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113991.html>.

2. Токарев В.В. Методы оптимальных решений. В 2т. Т. 2 [Электронный ресурс] / Токарев В.В. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 420 с. - ISBN 978-5-9221-1400-4. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922114004.html>.

3. Кудрявцев Е.М. Методы решения организационных задач [Электронный ресурс]: Учебник / Кудрявцев Е.М. - М.: Издательство АСВ, 2015. 336 с. - ISBN 978-5-4323-0056-0. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300560.html>.

4. Муромцев, Д.Ю. Конструирование узлов и устройств электронных средств [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин, О. А. Белоусов. - Ростов на Дону: Феникс, 2013. - 540 с.: ил. - (Высшее образование).

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785222209943.html>.

### б) дополнительная литература

5. Струченков, В. И. Методы оптимизации в прикладных задачах. [Электронный ресурс] / Струченков В. И. - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009. - 320 с.: ил. - (Серия "Библиотека профессионала"). - ISBN 978-5-91359-061-9.

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913590619.html>.

6. Аттетков, А. В. Введение в методы оптимизации [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. - М.: Финансы и статистика, 2011.

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785279032518.html>.

7. Алексеев, В. М. Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / Алексеев В. М., Галеев Э. М., Тихомиров В. М. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 256 с. . - ISBN 978-5-9221-0590-3

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922105903.html>.

8. Пантелеев, А.В. Методы оптимизации. Практический курс [Электронный ресурс]: учебное пособие с мультимедиа сопровождением / Пантелеев А.В. - М.: Логос, 2011. - (Новая университетская библиотека).

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987045404.html>.

9. Комаров, А.С. Управление техническим уровнем высокоинтегрированных электронных систем (научно-технологические проблемы и аспекты развития) [Электронный ресурс] / Под редакцией д.т.н., профессора П.П. Мальцева. - М.: Техносфера, 2014.

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363974.html>.

### в) интернет - ресурсы

8. <http://www.studentlibrary.ru/>.

9. <http://elibrary.ru/>.

10. <http://www.liveinternet.ru/>.

11. <http://window.edu.ru/>.

12. <https://ru.wikipedia.org/>.



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

Занятия проводятся в аудиториях 331-3, оборудованных техническими средствами для использования мультимедиа технологий (видеоматериалы, слайды); в аудитории 324-3, оборудованной компьютерной техникой и средствами для использования мультимедиа технологий. При изучении курса студенты имеют возможность использовать материалы, размещённые на сервере кафедры, работать в Интернете в библиотеке ВлГУ, а также пользуясь ресурсами компьютерных классов кафедры (лаб.330 3, 202 3, 503 3).



Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств"

Рабочую программу составил доцент Фролова Т.Н. Фролова

Рецензент

зам. главного инженера по подготовке производства – главный технолог ОАО

"Владимирский завод Электроприбор" Зайцев М.К. М.К. Зайцев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БЭСТ \_\_\_\_\_

Протокол № 4 от 10.12. 2015 года

Заведующий кафедрой Сушкова Л.Т. Л.Т. Сушкова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств"

Протокол № 4 от 10.12. 2015 года

Председатель комиссии Сушкова Л. Т. Л.Т. Сушкова

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_