

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный  
университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)  
Институт информатики, электроники и робототехники  
Кафедра электроники и цифровых информационных  
технологий**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Руководитель образовательной  
программы**

**Директор ИИЭ и Р**

\_\_\_\_\_ **А.М. Кармоков**

\_\_\_\_\_ **Н.В. Черкесова**

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
Б1.В.ДВ.02.01 «МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ СОЗДАНИИ  
ПРИБОРОВ, СХЕМ И УСТРОЙСТВ ЭЛЕКТРОНИКИ И  
НАНОЭЛЕКТРОНИКИ»**

Направление подготовки

**11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

Профиль: **Конструирование и технология радиоэлектронных средств**

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

Нальчик 2021

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Методы оптимизации при создании приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники» / сост. З.В. Шомахов – Нальчик: КБГУ, 2021 г. 20с.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Методы оптимизации при создании приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники» предназначена для преподавания магистрантам очной формы обучения по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств в 4 семестре 2 курса.

Рабочая программа составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «19» сентября 2017 г. № 928.

## Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля).....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО.....	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля).....	5
4. Содержание и структура дисциплины (модуля).....	5
<i>Структура дисциплины (модуля).....</i>	7
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	8
Коллоквиум.....	8
<i>Вопросы, выносимые на коллоквиум.....</i>	8
Образцы тестовых заданий.....	10
<i>Методические рекомендации по подготовке к тестированию.....</i>	12
Критерии оценивания.....	12
Задания для лабораторных занятий.....	12
6. Промежуточная аттестация.....	13
7. Контроль курсовых работ.....	17
8. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности.....	17
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля).....	18
<i>Основная литература.....</i>	18
<i>Дополнительная литература.....</i>	18
<i>Периодические издания.....</i>	18
<i>Интернет-ресурсы.....</i>	18
10. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий.....	18
11. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	18
Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля).....	20

## **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Цель преподавания дисциплины** – познакомить студентов с основами построения математических моделей задач оптимизации, их классификацией. Научить представлять формализованные и содержательные постановки задач конечномерной оптимизации; усвоить теоретические основы и численные алгоритмы решения задач линейного и нелинейного программирования; научить составлять алгоритмы решения оптимизационных задач и реализовывать их в среде математического пакета Mathcad, электронных таблиц Microsoft Excel.

**Задачи дисциплины:** усвоение роли методов оптимизации в формировании знаний и умений по постановке и решению оптимизационных задач; формирование понимания основных принципов, лежащих в основе методов решения задач оптимизации; приобретение практических навыков в использовании основных типов информационных систем и прикладных программ общего назначения для решения с их помощью практических задач оптимизации; формирование навыков формализованного описания задач оптимизации, построения математических моделей, интерпретации результатов решения.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать проблемы, возникающие при эксплуатации изделий электронной техники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

– 06.005 «Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 июля 2019 года N 540н (зарегистрирован в Минюсте РФ 28 августа 2019 года, регистрационный N 55756).

– 40.058 «Инженер - технолог по производству изделий микроэлектроники», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019 г. № 480н (зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 г. № 55439).

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина включена в часть, формируемая участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.02.01) учебного плана по направлению подготовки ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств профиль: «Конструирование и технология радиоэлектронных средств».

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

– **Эксплуатация радиоэлектронной аппаратуры** (профессиональный стандарт 06.005 «Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник)», код В, уровень квалификации - 5);

– **Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению брака в производстве изделий микроэлектроники** (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер - технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации - 6).

Методы и средства, используемые при изучении дисциплины «Методы оптимизации при создании приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники» имеют как самостоятельное значение, так и используются в параллельно изучаемых дисциплинах.

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении дисциплин: Математический анализ; Дифференциальные и интегральные уравнения; Электроника; Материалы и компоненты электронных средств.

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

#### а) профессиональных компетенций (ПК):

– способен проводить анализ причин брака при изготовлении изделий микроэлектроники и давать рекомендации по их устранению и предупреждению (ПК-3).

#### Код и наименование индикатора достижения компетенции:

– ПК-3.1. Выявляет технологические факторы вызывающие погрешности изготовления изделий микроэлектроники.

– ПК-3.2. Дает предложения по ликвидации брака в производстве изделий микроэлектроники.

– ПК-3.3. Предлагает внесение изменений в техпроцесс.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** требования технических регламентов на выпускаемые изделия микроэлектроники; технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления изделий микроэлектроники; методы оценки пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники;

**уметь:** использовать стандартные компьютерные программы для обработки статистических данных; определять причины отклонения параметров готового изделия от заданных; анализировать предложения по изменениям в технологических процессах и предупреждению и ликвидации брака в производстве изделий микроэлектроники;

**владеть:** статистическим анализом параметров технологических операций; выявлением и устранением причин отклонения параметров технологических операций от заданных; внесением изменений в технологическую документацию.

### 4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

В таблице 1 приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: выполнение практических заданий (ПЗ), коллоквиум (К), тестирование (Т).

Таблица 1

	Наименование раздела	Содержание раздела/ темы	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
1	Общие вопросы методов оптимизации. Прямые методы оптимизации. Методы оптимизации в системах поддержки принятия проектных решений.	Методы оптимизации. Проблема оптимизации. Постановка задачи оптимизации. Надёжность и эффективность методов оптимизации. Прямые методы оптимизации. Методы релаксации Гаусса-Зейделя и конфигураций Хука-Дживса. Особенности, достоинства и недостатки. Теоретические и прикладные алгоритмы прямых методов оптимизации. Особенности	ПК-3	К, Т, ПЗ

		программной реализации метода конфигураций и его рациональное применение в системах поддержки принятия проектных решений.		
2	<i>Проблема принятия решений. Модели и методы принятия решений. Аналитические и эвристические методы принятия решений.</i>	Состояние внешней среды. Альтернативы. Цели. Матрица решений. Матрицы одноцелевых и многоцелевых решений. Проблема, структура и виды моделей принятия решений. Принятие одно- и многоцелевых решений в условиях определённости. Принятие решений в условиях неопределённости, определённого и неопределённого риска. Модели и процессы принятия решений в условиях полной/неполной информации. Принятие решений в условиях определенности и риска. Проблема и модель продаж и её чувствительность к упущенной выгоде. Принятие решений в условиях неопределённости. Критерий Лапласа.	ПК-3	К, Т, ПЗ
3	<i>Принятие проектных решений с использованием дерева решений. Проектные решения на основе дерева решений и апостериорной информации. Последовательные проектные решения. Имитационное моделирование. Информационные технологии, рынки и системы принятия проектных решений.</i>	Выбор альтернативных решений. Оценка состояния рынка. Построение дерева решений. Нахождение оптимального решения. Анализ чувствительности решения. Уточнение вероятностей на основе апостериорной информации. Условные вероятности и вычисление апостериорных вероятностей. Анализ чувствительности априорных вероятностей. Включение апостериорных вероятностей в дерево решений. Поиск оптимального решения на дереве решений. Модели последовательных решений и их анализ. Принятие «полезных» решений. Анализ чувствительности оптимального решения к априорным вероятностям. Вводные понятия и классификация имитационных моделей для принятия проектных решений. Технология машинного имитационного моделирования. Моделирование непрерывных случайных процессов с заданной функцией распределения. Генерирование равномерно, нормально и экспоненциально распределённых случайных величин и процессов. Тестирование, отладка и проверка достоверности машинной	ПК-3	К, Т, ПЗ

		имитационной модели. Современное состояние и перспективы развития информационных технологий, рынков и системы принятия проектных решений. Новая среда принятия решений.		
--	--	---	--	--

### Структура дисциплины (модуля)

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 часа).

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	4 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
<i>Лекционные занятия (Л)</i>	17	17
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	34	34
<b>Самостоятельная работа (в часах):</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
Курсовая работа (КР)/ Курсовой проект (КП)		
Самостоятельное изучение разделов/тем	48	48
<b>Подготовка и прохождение промежуточной аттестации</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>зачет</b>	

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	Методы оптимизации. Проблема оптимизации. Постановка задачи оптимизации.  Надёжность и эффективность методов оптимизации.
2.	Прямые методы оптимизации. Методы релаксации Гаусса-Зейделя и конфигураций Хука-Дживса. Особенности, достоинства и недостатки.
3.	Теоретические и прикладные алгоритмы прямых методов оптимизации. Особенности программной реализации метода конфигураций и его рациональное применение в системах поддержки принятия проектных решений.
4.	Состояние внешней среды. Альтернативы. Цели. Матрица решений. Матрицы одноцелевых и многоцелевых решений.
5.	Проблема, структура и виды моделей принятия решений. Принятие одно- и многоцелевых решений в условиях определённости. Принятие решений в условиях неопределённости, определённого и неопределённого риска.
6.	Модели и процессы принятия решений в условиях полной/неполной информации. Принятие решений в условиях определенности и риска. Проблема и модель продаж и её чувствительность к упущенной выгоде. Принятие решений в условиях неопределённости. Критерий Лапласа.
7.	Выбор альтернативных решений. Оценка состояния рынка. Построение дерева решений. Нахождение оптимального решения. Анализ чувствительности решения. Уточнение вероятностей на основе апостериорной информации. Условные вероятности и вычисление апостериорных вероятностей. Анализ чувствительности априорных вероятностей. Включение апостериорных вероятностей в дерево решений. Поиск оптимального решения на дереве

	решений.
8.	Модели последовательных решений и их анализ. Принятие «полезных» решений. Анализ чувствительности оптимального решения к априорным вероятностям. Вводные понятия и классификация имитационных моделей для принятия проектных решений. Технология машинного имитационного моделирования. Моделирование непрерывных случайных процессов с заданной функцией распределения. Генерирование равномерно, нормально и экспоненциально распределенных случайных величин и процессов. Тестирование, отладка и проверка достоверности машинной имитационной модели.
9.	Современное состояние и перспективы развития информационных технологий, рынков и системы принятия проектных решений. Новая среда принятия решений.

Таблица 4. Практические занятия

№ п/п	Тема
1.	Оптимизация уравнений регрессии.
2.	Методы безусловной оптимизации одномерной целевой функции.
3.	Методы безусловной оптимизации многомерной целевой функции.
4.	Решение задачи линейного программирования.
5.	Решение задачи нелинейного программирования.

Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Проблема принятия решений. Модели и методы принятия решений. Аналитические и эвристические методы принятия решений.
2.	Модели и процессы принятия проектных решений. Принятие проектных решений с использованием дерева решений. Выбор альтернативных стратегий.
3.	Проектные решения на основе дерева решений и апостериорной информации. Последовательные проектные решения. Информационные технологии, рынки и системы принятия проектных решений.

## 5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

### *Коллоквиум*

В семестре проводятся три коллоквиума, которые оцениваются по 8 баллов каждый.

### **Вопросы, выносимые на коллоквиум (контролируемые компетенции – ПК- 3) Первый коллоквиум**



Методы оптимизации. Проблема оптимизации. Постановка задачи оптимизации.

Надёжность и эффективность методов оптимизации. Прямые методы оптимизации.

Методы релаксации Гаусса-Зейделя и конфигураций Хука-Дживса. Особенности, достоинства и недостатки. Теоретические и прикладные алгоритмы прямых методов оптимизации. Особенности программной реализации метода конфигураций и его рациональное применение в системах поддержки принятия проектных решений.

### ***Второй коллоквиум***

Состояние внешней среды. Альтернативы. Цели. Матрица решений. Матрицы одноцелевых и многоцелевых решений. Проблема, структура и виды моделей принятия решений. Принятие одно- и многоцелевых решений в условиях определённости. Принятие решений в условиях неопределённости, определённого и неопределённого риска. Модели и процессы принятия решений в условиях полной/неполной информации. Принятие решений в условиях определённости и риска. Проблема и модель продаж и её чувствительность к упущенной выгоде. Принятие решений в условиях неопределённости. Критерий Лапласа.

### ***Третий коллоквиум***

Выбор альтернативных решений. Оценка состояния рынка. Построение дерева решений. Нахождение оптимального решения. Анализ чувствительности решения. Уточнение вероятностей на основе апостериорной информации. Условные вероятности и вычисление апостериорных вероятностей. Анализ чувствительности априорных вероятностей. Включение апостериорных вероятностей в дерево решений. Поиск оптимального решения на дереве решений. Модели последовательных решений и их анализ. Принятие «полезных» решений. Анализ чувствительности оптимального решения к априорным вероятностям. Вводные понятия и классификация имитационных моделей для принятия проектных решений. Технология машинного имитационного моделирования. Моделирование непрерывных случайных процессов с заданной функцией распределения. Генерирование равномерно, нормально и экспоненциально распределённых случайных величин и процессов. Тестирование, отладка и проверка достоверности машинной имитационной модели. Современное состояние и перспективы развития информационных технологий, рынков и системы принятия проектных решений. Новая среда принятия решений.

### ***Рекомендации при подготовке к коллоквиуму***

- проработать конспекты лекций по вопросам коллоквиума;
- прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемым вопросам;
- ответить на вопросы коллоквиума;
- при затруднениях, проконсультироваться с преподавателем.

### ***Критерии оценивания***

<b>Оценка</b>			
<b>неудовлетворительно 2 балла</b>	<b>удовлетворительно 4 балла</b>	<b>хорошо 6 баллов</b>	<b>отлично 8 баллов</b>
Студент не знает значительной части вопросов, допускает	Студент поверхностно знает вопросы коллоквиума,	Студент хорошо знает материал, грамотно и по	Студент в полном объеме знает материал,

существенные ошибки в ответах на вопросы	допускает неточности в ответе на вопрос	существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос	грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
--	---	---	---

## Образцы тестовых заданий

### (контролируемые компетенции – ПК-3)

Обратное дискретное преобразование Фурье применяется для:

1. определения спектра сигнала;
2. определения спектральных гармоник;
3. определения кепстра сигнала;
4. восстановления сигнала по известному спектру.

Линейная (апериодическая) свертка дискретных сигналов применяется для:

1. вычисления спектра;
2. вычисления кепстра;
3. восстановления сигнала по известному спектру;
4. вычисления взаимной корреляции двух сигналов.

Рекурсивные дискретные системы имеют:

1. всегда конечную (КИХ) импульсную характеристику;
2. всегда бесконечную (БИХ) импульсную характеристику;
3. конечную (КИХ) или бесконечную (БИХ) импульсную характеристику.

Для сдвига сигнала на 1 такт необходимо Z - преобразование сигнала умножить на:

1. на  $z$ ;
2. на  $1/z$ ;
3. на  $x$ ;
4. на  $nT$ .

Квадратичный критерий синтеза фильтров:

1. максимизирует средний квадрат расстояния между требуемой и реализуемой АЧХ;
2. минимизирует средний квадрат расстояния между требуемой и реализуемой АЧХ;
3. усредняет квадрат расстояния между требуемой и реализуемой АЧХ;
4. усредняет расстояние между требуемой и реализуемой АЧХ.

Какой сигнал называется цифровым?

1. Сигнал с дискретным фазовым пространством и дискретным кодированным временем;
2. Сигнал с непрерывным фазовым пространством и непрерывным временем;
3. Сигнал с дискретным кодированным фазовым пространством и непрерывным временем;
4. Сигнал с непрерывным фазовым пространством и дискретным кодированным временем.

Для дискретизации сигналов с граничной частотой  $F_{\max}$  можно использовать частоту дискретизации:

1.  $F_{\max}$ ;
2.  $2 F_{\max}$ ;
3. Меньше  $F_{\max}$ ;
4. Больше 0, но меньше  $F_{\max}$ .

Спектры дискретных сигналов обладают свойством:

1. периодичности по мощности;
2. периодичности по амплитуде;

3. *периодичности по частоте;*
4. *периодичности по фазе.*

Рекурсивные дискретные системы:

1. *всегда имеют связь вперед;*
2. *всегда имеют обратную связь;*
3. *всегда имеют связь вперед и обратную связь;*
4. *не имеют обратных связей.*

Z - преобразование является:

1. *нелинейным;*
2. *линейным;*
3. *квадратичным;*
4. *квадратурным.*

При параллельном соединении цифровых фильтров:

1. *передаточные функции суммируются;*
2. *передаточные функции вычитаются;*
3. *передаточные функции перемножаются;*
4. *передаточные функции попарно делятся.*

Фильтры с конечной импульсной характеристикой:

1. *всегда неустойчивы;*
2. *всегда устойчивы;*
3. *неустойчивы в небольшом диапазоне сигналов;*
4. *устойчивы в некоторых точках.*

Проектирование КИХ-фильтров по критерию равномерного приближения осуществляется с помощью:

1. *алгоритма Герцеля;*
2. *алгоритма Ньютона;*
3. *алгоритма Ремеза;*
4. *алгоритма Гаусса.*

Как осуществляется равномерная дискретизация?

1. *С использованием амплитудного модулятора;*
2. *С использованием амплитудно-фазового модулятора;*
3. *С использованием тактового генератора с переменной частотой;*
4. *С использованием тактового генератора с постоянной частотой.*

Быстрая свертка применяется при вычислении свертки двух сигналов:

1. *неограниченной длительности;*
2. *бесконечной длительности;*
3. *большой длительности (более 500 отсчетов);*
4. *малой длительности (менее 50 отсчетов).*

Нерекурсивные дискретные системы являются:

1. *всегда неустойчивыми;*
2. *всегда устойчивыми;*
3. *устойчивыми в некоторой области частот и неустойчивыми в остальной области частот;*
4. *устойчивыми при малом уровне сигнала и неустойчивыми при большом уровне сигнала.*

При параллельном соединении цифровых фильтров передаточные функции:

1. *последовательно вычитаются;*
2. *все суммируются;*
3. *все перемножаются;*
4. *последовательно делятся друг на друга.*

При последовательном соединении цифровых фильтров передаточные функции:

1. *последовательно вычитаются;*

2. все суммируются;
3. все перемножаются;
4. последовательно делятся друг на друга.

### **Методические рекомендации по подготовке к тестированию**

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

а) готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине. Проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;

б) четко выясните все условия тестирования заранее. Знать, сколько тестов Вам будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.

в) приступая к работе с тестами, внимательно и до конца прочтите вопрос и предлагаемые варианты ответов. Выберите правильные (их может быть несколько). На отдельном листке ответов выпишите цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;

г) в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант.

д) если Вы встретили чрезвычайно трудный для Вас вопрос, не тратьте много времени на него. Переходите к другим тестам. Вернитесь к трудному вопросу в конце.

е) обязательно оставьте время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

### **Критерии оценивания**

<b>Оценка</b>			
неудовлетворительно 0 баллов	удовлетворительно 3 балла	хорошо 4 балла	отлично 5 баллов
менее 50 % правильно выполненных заданий.	50-70% правильно выполненных заданий.	71-85% правильно выполненных заданий.	86-100% правильно выполненных заданий.

### **Задания для практических занятий**

#### **(контролируемые компетенции – ПК-3)**

При подготовке к семинарским занятиям следует использовать основную литературу из представленного списка, а также руководствоваться приведенными указаниями и рекомендациями. Для наиболее глубокого освоения дисциплины рекомендуется изучать литературу, обозначенную как «Дополнительная» в представленном списке.

На семинарских занятиях рекомендуется принимать активное участие в обсуждении проблем, возникающих при решении учебных задач, развивать способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем по тематике семинарских занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к семинарскому занятию:

- проработка конспекта лекций;
- чтение рекомендованной основной и дополнительной литературы по изучаемому разделу дисциплины;
- решение домашних задач.

При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи.

При возникновении затруднений следует сформулировать конкретные вопросы к преподавателю.

### **Примерные практические задания**

1. Оптимизация уравнений регрессии.
2. Методы безусловной оптимизации одномерной целевой функции.
3. Методы безусловной оптимизации многомерной целевой функции.
4. Решение задачи линейного программирования.
5. Решение задачи нелинейного программирования.

## **6. Промежуточная аттестация**

*(контролируемые компетенции – ПК-3)*

### **Список основных вопросов к зачету**

Материалы для оценивания знаний:

Контрольные вопросы к теме «Общие вопросы методов оптимизации»:

1. Общая постановка задач безусловной и условной оптимизации.
2. Какими могут быть критерии оптимальности?

3. Надёжность и эффективность оптимизационных методов.

4. Проблемы практической оптимизации и методы их преодоления

5. В чём заключается оптимизация сложных научно – исследовательских, промышленных и иных систем, в том числе и систем поддержки принятия проектных решений?

Контрольные вопросы к теме «Прямые методы оптимизации»:

1. Концепция метода релаксации Гаусса - Зейделя.
2. Достоинства и недостатки метода релаксации Гаусса - Зейделя.
3. Особенности применения метода релаксации Гаусса - Зейделя.
4. Концепция метода конфигураций Хука - Дживса.
5. Достоинства и недостатки метода конфигураций Хука - Дживса.
6. Особенности применения метода конфигураций Хука - Дживса.
7. Приложения метода конфигураций Хука - Дживса в научно-исследовательской деятельности и промышленных разработках.

Контрольные вопросы к теме «Методы оптимизации в системах поддержки принятия проектных решений»:

1. Теоретические и прикладные алгоритмы метода конфигураций Хука - Дживса.
2. Важные аспекты программной реализации метода конфигураций Хука - Дживса.
3. Рациональное применение метода конфигураций Хука - Дживса в системах поддержки принятия проектных решений.

Контрольные вопросы к теме «Проблема принятия решений»:

1. Проблема принятия проектных решений.
2. Состояние внешней среды.
3. Альтернативы и цели.
4. Матрица решений.
5. Матрица одноцелевых решений.
6. Матрица многоцелевых решений.

Контрольные вопросы к теме «Модели и методы принятия решений»:

1. Структуры и виды моделей принятия решений
2. Принятие одноцелевых решений.
3. Принятие многоцелевых решений.
4. Лексикографический метод.
5. Метод взвешивания целей.
6. Принятие решений в условиях определенного риска.
7. Правило на основе  $\mu$ -принципа или правило принятия решений по Байесу.
8. Правило на основе  $(\mu, \sigma)$ -принципа.
9. Правило на основе принципа Бернулли.
10. Правило на основе принципа минимакса.
11. Правило на основе принципа максимакса.
12. Правило на основе принципа Гурвица.
13. Правило на основе принципа Лапласа.
14. Правило на основе принципа Сэвиджа.
15. Аналитические методы принятия решений.
16. Анализ субъективной полезности.
17. Предельный анализ и методы капитализированной стоимости.
18. Эвристические методы.

Контрольные вопросы к теме «Аналитические и эвристические методы принятия решений»:

1. Модели и процесс принятия решения.
2. Принятие решений в условиях определенности.
3. Принятие решений в условиях риска.
4. Процедура принятия бизнес-решений в условиях риска.
5. Проблема продаж. Профиль риска.
6. Критерий Лапласа.
7. Максиминный критерий.
8. Максимаксный критерий.
9. Критерий минимаксных потерь.
10. Ожидаемая стоимость полной информации.
11. Концепция полезности.
12. Создание и применение функции полезности.

Контрольные вопросы к теме «Принятие проектных решений с использованием дерева решений. Проектные решения на основе дерева решений и апостериорной информации»:

1. Деревья решений.
2. Выбор альтернативных стратегий.
3. Оценка состояния рынка.
4. Построение дерева решений.
5. Доопределение дерева решений.
6. Нахождение оптимального решения.
7. Уточнение вероятностей на основе апостериорной информации.
8. Включение апостериорных вероятностей в дерево решений.
9. Модели последовательных решений.
10. Анализ последовательных решений.

Контрольные вопросы к теме «Последовательные проектные решения. Имитационное моделирование»:

1. Вводные понятия и методология имитационного моделирования.
2. Классификация имитационных моделей для принятия решения.
3. Технология имитационного моделирования.

Контрольные вопросы к теме «Информационные технологии, рынки и системы принятия проектных решений»:

1. Новая среда принятия проектных решений.

## 2. Развитие САПР.

Материалы для оценивания умений:

1. Решать задачи оптимизации.
2. Использовать методы оптимизации при проектировании электромеханических преобразователей.
3. Уметь выбирать меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых электромеханических преобразователей.

Материалы для оценивания навыков:

1. Владеть навыками построения математических моделей.
2. Владеть навыками анализа и оценки надёжности проектируемых электромеханических преобразователей.
3. Владеть навыками оценки рисков и разработки мер по обеспечению безопасности проектируемых электромеханических преобразователей.

### ***Методические рекомендации при подготовке к зачету***

Подготовка студентов к зачету включает проработку лекций, в течение семестра и непосредственную подготовку в дни, предшествующие зачету, включая, конечно, подготовку к коллоквиумам, тестированию, выполнению лабораторных работ и их защиту.

Для подготовки к ответам по вопросам к зачету (они выдаются в конце семестра) студент должен использовать не только курс лекций, но и основную и дополнительную литературу для выработки умения давать развернутые ответы на поставленные вопросы.

В ходе подготовки к зачету студенту необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания изучаемых вопросов. А это достигается не простым заучиванием, а усвоением прочных систематизированных знаний, аналитическим мышлением. Следовательно, непосредственная подготовка к зачету должна в разумных пропорциях сочетать и запоминание, и понимание программного материала.

### ***Распределение баллов текущего, рубежного контроля и экзамена***

№		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3 точка
<b>1.</b>	<b>Текущий контроль</b>				
	Посещение занятий	10 баллов	3 балла	3 балла	4 балла
	Выполнение и защита лабораторных работ	21 балл	7 баллов	7 баллов	7 баллов
<b>2.</b>	<b>Рубежный контроль</b>				
	Тестирование	15 баллов	5 баллов	5 баллов	5 баллов
	Коллоквиум	24 балла	8 баллов	8 баллов	8 баллов
<b>Итого</b>		<b>70 баллов</b>	<b>23 балла</b>	<b>23 балла</b>	<b>24 балла</b>

### ***Критерии оценивания***

При освоении дисциплины формируется компетенция ПК-3. Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

- формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов);

- приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (лабораторные работы, самостоятельная работа студентов);
- закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (лабораторные работы, практики, выпускная квалификационная работа).

***Критерии оценки качества освоения дисциплины, завершающейся зачетом***

<b>Баллы (рейтинговой оценки)</b>	<b>Результат освоения</b>	<b>Требования к уровню сформированности компетенций</b>
61-70	Зачтено (без процедуры сдачи зачета)	Обучающийся освоил знания, умения и навыки, входящие в состав компетенций: ПК-3 – способность проводить анализ причин брака при изготовлении изделий микроэлектроники и давать рекомендации по их устранению и предупреждению.
36-61	Зачтено (с процедурой сдачи зачета)	Обучающийся проявляет компетенцию ПК-3, но не в полном объеме входящих в их состав действий. Обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы.
менее 36 балла	не допущен к зачету	Компетенции не сформированы

**«Зачтено»** выставляется обучающемуся, продемонстрировавшему полное, всестороннее, осознанное правильное знание программного материала и изложившему ответ логично, грамотно, убедительно, готового к дальнейшему профессиональному совершенствованию. При ответе обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в самостоятельном изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы, в результате наводящих вопросов с помощью преподавателя исправлять допущенные ошибки и неточности.

**«Не зачтено»** может быть выставлено обучающемуся, обнаружившему неполное, неосознанное знание учебно-программного материала, допускающему грубые ошибки, неспособному самостоятельно изложить ответ на вопрос, отвечающему неправильно или не дающему ответ на заданные вопросы. Демонстрируемый уровень знаний не может быть признан достаточным для профессиональной деятельности.

Подготовка студентов к зачету включает проработку лекций, в течение семестра и непосредственную подготовку в дни, предшествующие зачету, включая, конечно, подготовку к коллоквиумам, тестированию, выполнению лабораторных работ и их защите.

Для подготовки к ответам на вопросы (они выдаются в конце семестра) студент должен использовать не только курс лекций, но и основную и дополнительную литературу для выработки умения давать развернутые ответы на поставленные вопросы.

В ходе подготовки к зачету, студенту необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания изучаемых вопросов. А это достигается не простым заучиванием, а усвоением прочных систематизированных знаний, аналитическим мышлением. Следовательно, непосредственная подготовка к зачету должна в разумных пропорциях сочетать и запоминание, и понимание программного материала.



## 7. Контроль курсовых работ

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

## 8. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Критерии оценки качества освоения дисциплины приведены в приложении 2. Таблица 6.

Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке.

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала
Способность проводить анализ причин брака при изготовлении изделий микроэлектроники и давать рекомендации по их устранению и предупреждению (ПК-3)	<b>Знать:</b> требования технических регламентов на выпускаемые изделия микроэлектроники; технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления изделий микроэлектроники; методы оценки пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники.	Коллоквиум Тестирование Выполнение практических заданий
	<b>Уметь:</b> использовать стандартные компьютерные программы для обработки статистических данных; определять причины отклонения параметров готового изделия от заданных; анализировать предложения по изменениям в технологических процессах и предупреждению и ликвидации брака в производстве изделий микроэлектроники.	Коллоквиум Выполнение практических заданий
	<b>Владеть:</b> статистическим анализом параметров технологических операций; выявлением и устранением причин отклонения параметров технологических операций от заданных; внесением изменений в технологическую документацию.	Коллоквиум Выполнение практических заданий

## **9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)**

### **Основная литература**

1. Черноруцкий, И.Г. Методы оптимизации в теории управления: учеб. пособие для вузов / И.Г. Черноруцкий. - СПб.: Питер, 2004. - 256 с.
2. Арзамасцев, Д.А. Модели и методы оптимизации развития энергосистем: учеб. пособие / Д.А. Арзамасцев, А.В. Липес, А. Л. Мызин; МВ и ССО РСФСР. Свердловск, 1976. - 148с.
3. Воронов, Е.М. Методы оптимизации управления многообъектными многокритериальными системами на основе стабильно-эффективных игровых решений : учебник / Е. М. Воронов; Под ред. Н.Д. Егупова. - М.: Изд-во МГТУ, 2001. - 576 с.

### **Дополнительная литература**

1. Дегтярев, Ю.И. Методы оптимизации: учеб. пособие / Ю.И. Дегтярев. - М.: Сов.радио, 1980. - 272 с.
2. Лоу, А.М. Имитационное моделирование / А.М. Лоу, В.Д. Кельтон. - 3-е изд. - СПб. : Питер, 2004. - 847 с.
3. Аттетков, А.В. Методы оптимизации: учебник / А.В. Аттетков, С.В. Галкин, В.С. Зарубин; Под ред. В.С. Зарубина. - 2-е изд., стер. - М.: Изд-во МГТУ, 2003. - 440 с.
4. Черноруцкий, И.Г. Оптимальный параметрический синтез: Электротехн. Устройства и системы / И.Г. Черноруцкий. - Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. – 128 с.
5. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах : учеб. пособие для втузов / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. - М.: Высш. шк., 2002. - 544 с.
6. Сборник задач по математике для втузов : специальные курсы: учеб. пособие для втузов: Ч.3 / Под. ред. А.В. Ефимова. - М.: Наука, 1984. - 607 с.

### **Периодические издания**

Перечень периодических изданий, получаемых библиотекой КБГУ, в которых студент может ознакомиться с современными достижениями в области радиотехники:

- Журнал технической физики;
- Микроэлектроника;
- Радио;
- Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника.

### **Интернет-ресурсы**

<http://lib.kbsu.ru/> – Библиотека КБГУ  
<https://elibrary.ru/> – Научная электронная библиотека  
<http://jre.cplire.ru/> – журнал радиоэлектроники  
<http://shemu.ru/> – радио схемы и статьи.  
<http://www.radioliga.com/> – журнал «Радиолюбитель»

## **10. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий**

1. Студенты имеют доступ к единому образовательному порталу, где могут в открытом доступе пользоваться ресурсами учебно-методической литературы, являющимися разработками ведущих ВУЗОВ России.

2. Для рейтингового контроля используется система компьютерного тестирования на базе программного обеспечения Moodle.

3. При выполнении лабораторного практикума студенты в обязательном порядке проводят обработку экспериментальных данных с применением программных сред Microsoft Excell, MathCad.

4. В рамках обеспечения применения компьютерных технологий в образовательном процессе имеются специализированные компьютерных класса с современным программным обеспечением и имеющим выход в Интернет.

## **11. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническую базу для проведения занятий по дисциплине составляют:

- специализированная аудитория, используемая при проведении занятий лекционного типа, оснащенная мультимедийным проектором и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы;

- рабочее место преподавателя;
- рабочие места студентов.

Мультимедийная презентация, сопровождающая лекцию, позволяет преподавателю акцентировать внимание студенческой аудитории на ключевых вопросах лекции.

Дисциплина обеспечена:

- тестовым материалами в электронной обучающей системе «Moodle» (Открытый университет);
- книжным фондом библиотеки;
- электронными версиями лекций и учебников.

Студенты имеют доступ через Интернет доступ к электронной обучающей системе «Moodle» (Открытый университет), которая позволяет размещать электронные учебные курсы в свободном доступе для студентов университета.

При проведении занятий лекционного типа, семинарских занятий используются:

***лицензионное программное обеспечение и свободно распространяемые программы:***

- Microsoft Office лицензия: Договор №135 от 22.05.2018, договор № л-21100 от 20.09.2017, сертификат от 29.11.2017, договор № 28/2017-31705322460 от 29.08.2017, договор № 18/2016-31603884322 от 12.08.2016, договор № 4/14-08 от 14.08.2015, договор № 1/01-12 от 01.12.2014, договор №0331100002314000061-0003152-01 от 25.11.2014, договор №0331100002314000077-0003152-01 от 29.12.2014, договор №0331100002314000038-0003152-01 от 10.09.2014, сертификат от 20.04.2009, сертификат от 18.06.2008, сертификат от 12.10.2007, сертификат от 14.03.2007;
- архиватор 7z, Adobe Acrobat Reader лицензия: предоставляется бесплатно на условиях по адресу <https://www.adobe.com/ru/legal/terms.html>;
- Mozilla Firefox лицензия: GPL/LGPL/MPL, Google Chrome лицензия: предоставляется бесплатно на условиях лицензионных соглашений на программное обеспечение с открытым исходным кодом по адресу <https://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html>.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. Специализированное помещение для инвалидов расположено по адресу: 360004, Кабардино-Балкарская республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173, главный учебный корпус университета, аудитория №145.

В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

- альтернативной версией официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху – дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий, обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия, обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

Лист изменений (дополнений) в рабочей программе  
дисциплины (модуля)

**Б1.В.ДВ.02.01 «МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ СОЗДАНИИ  
ПРИБОРОВ, СХЕМ И УСТРОЙСТВ ЭЛЕКТРОНИКИ И  
НАНОЭЛЕКТРОНИКИ»**

по направлению подготовки **11.03.03 Конструирование и технология  
электронных средств** направленность (профиль)

**Конструирование и технология радиоэлектронных средств** на 20 – 20 учебный год

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений	Примечание

*Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры  
Электроники и цифровых информационных  
технологий, протокол №\_\_\_\_\_от «\_\_\_\_\_»\_  
\_\_\_\_\_2021 г.*

**Заведующий кафедрой**

\_\_\_\_\_/Р.Ш. Тешев /\_\_\_\_\_  
подпись                      расшифровка подписи                      дата

Критерии оценки качества освоения дисциплины

Код компетенции	РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ				
		Шкала по традиционной пятибалльной системе				
		недопуск	неудовлетворительно	Базовый уровень удовлетворительно /диф. зачет	Продвинутый уровень хорошо/ диф. зачет	Высокий уровень отлично/ диф. зачет
		Шкала по балльно-рейтинговой системе				
		0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 90	91 – 100
<b>ПК-3</b> Способен проводить анализ причин брака при изготовлении изделий микроэлектроники и давать рекомендации по их устранению и предупреждению.	<b>Знать:</b> требования технических регламентов на выпускаемые изделия микроэлектроники; технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления изделий микроэлектроники; методы оценки пригодности и воспроизводимости процессов производства изделий микроэлектроники.	Не знает	отсутствие знаний о: - принципах работы устройства, возможностях средств контроля технического состояния радиоэлектронной аппаратуры; - методах обработки результатов измерений с использованием средств вычислительной техники.	неполные знания о: - принципах работы устройства, возможностях средств контроля технического состояния радиоэлектронной аппаратуры; - методах обработки результатов измерений с использованием средств вычислительной техники.	в целом успешные знания о: - принципах работы устройства, возможностях средств контроля технического состояния радиоэлектронной аппаратуры; - методах обработки результатов измерений с использованием средств вычислительной техники.	полностью сформированные знания о: - принципах работы устройства, возможностях средств контроля технического состояния радиоэлектронной аппаратуры; - методах обработки результатов измерений с использованием средств вычислительной техники.
	<b>Уметь:</b> использовать стандартные компьютерные программы для обработки статистических данных; определять причины отклонения параметров готового изделия от заданных;	Не умеет	отсутствие или частичное умение: - работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронной аппаратуры; - использовать средства	недостаточное умение: - работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронной аппаратуры; - использовать средства измерения для	в целом успешное умение - работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронной аппаратуры; - использовать средства	полностью сформированное умение - работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронной аппаратуры;

Код компетенции	РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ				
		Шкала по традиционной пятибалльной системе				
		недопуск	неудовлетворительно	Базовый уровень удовлетворительно /диф. зачет	Продвинутый уровень хорошо/ диф. зачет	Высокий уровень отлично/ диф. зачет
		Шкала по балльно-рейтинговой системе				
		0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 90	91 – 100
	анализировать предложения по изменением в технологических процессах и предупреждению и ликвидации брака в производстве изделий микроэлектроники.		измерения для контроля технического состояния радиоэлектронной аппаратуры.	контроля технического состояния радиоэлектронной аппаратуры.	измерения для контроля технического состояния радиоэлектронной аппаратуры.	- использовать средства измерения для контроля технического состояния радиоэлектронной аппаратуры.
	<b>Владеть:</b> статистическим анализом параметров технологических операций; выявлением и устранением причин отклонения параметров технологических операций от заданных; внесением изменений в технологическую документацию.	Не владеет	отсутствие навыков владения: - эксплуатацией радиоэлектронной аппаратуры; - сборкой и настройкой радиоэлектронной аппаратуры.	недостаточное владение: - эксплуатацией радиоэлектронной аппаратуры; - сборкой и настройкой радиоэлектронной аппаратуры.	наличие навыков владения: - эксплуатацией радиоэлектронной аппаратуры; - сборкой и настройкой радиоэлектронной аппаратуры.	успешное владение: - эксплуатацией радиоэлектронной аппаратуры; - сборкой и настройкой радиоэлектронной аппаратуры.