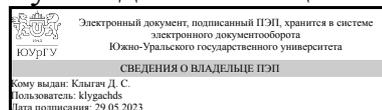


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель специальности



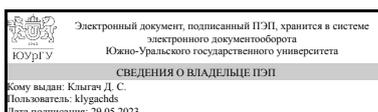
Д. С. Клыгач

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.24 Методы оптимизации радиосистем и комплексов управления для специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**  
**уровень** Специалитет  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Радиоэлектроника и системы связи

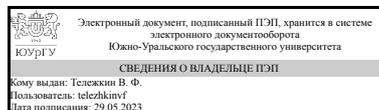
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.02.2018 № 94

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



Д. С. Клыгач

Разработчик программы,  
д.техн.н., проф., профессор



В. Ф. Тележкин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины: использование математических методов и математических основ оптимизации технических решений практической деятельности; исследование задач, критериев и методов теории оптимального проектирования; изучение новых подходов качественной теории оптимальных радиосистем, базирующейся на системном анализе состояния прикладных информационных технологий, закономерностей функционирования и развития систем, методов и моделей теории систем и др. и, как результат, выработка навыков системного мышления у студентов и подготовка их к решению практических задач анализа и синтеза систем. Задачи дисциплины: овладение основными методами математического программирования; выработка умения самостоятельного математического анализа технико-экономических задач; знание основных задач оптимизации и методов их решения; умение оптимизировать типовые радиосистемы и комплексы управления с различными функционалами качества. воспитание высокой математической культуры

## Краткое содержание дисциплины

Одномерная оптимизация. Безградиентные методы детерминированного поиска. Аналитический метод. Численные методы поиска экстремума. Унимодальные функции. Выпуклые функции. Методы одномерной минимизации, использующие производные функции. Графическая иллюстрация методов и алгоритмы расчета. Сравнение методов, использующих производные. Поиск оптимума в задачах с ограничениями типа равенств и неравенств. Метод штрафных функций. Методы минимизации многомодальных функций. Решение типовых задач нелинейного программирования в системе MATLAB. Синтез оптимальных систем автоматического управления

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	Знает: основные понятия при решении задач анализа и синтеза радиосистем и комплексов, области применения современных методов оптимизации. Умеет: грамотно формулировать задачу оптимизации радиосистем и радиотехнических комплексов. Имеет практический опыт: владения современными технологиями оптимизации радиосистем для решения общенаучных задач.
ПК-1 Способен осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования	Знает: современное состояние радиосистем и комплексов управления, тенденции развития . Умеет: находить нерешенные проблемы и решать задачи оптимизации радиосистем с помощью математических методов. Имеет практический опыт: владения современными технологиями оптимизации радиосистем для решения задач проектирования.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.30 Теория информации, 1.О.29 Экономика и управление на предприятии, 1.Ф.21 Основы теории нечеткого управления в радиосистемах, 1.О.09 Химия, 1.О.05.03 Специальные главы математики, 1.Ф.08 Основы теории радиосистем и комплексов управления, 1.Ф.19 Устройства сверхвысокой частоты (СВЧ) и антенны, ФД.03 Спутниковые системы навигации, 1.О.05.02 Математический анализ, 1.Ф.26 Основы проектирования нелинейных радиосистем и комплексов управления, 1.Ф.06 Введение в специальность, 1.О.11 Основы теории цепей и электротехника, 1.Ф.03 Основы компьютерного моделирования, 1.О.04 Философия, 1.О.08 Информатика и программирование, 1.Ф.16 Основы квантовой радиоэлектроники, 1.Ф.20 Статистическая радиотехника, 1.Ф.01 Основы радиофотоники, 1.Ф.05 Практикум по виду профессиональной деятельности, 1.О.02 История России, 1.О.26 Экономика, 1.Ф.10 Цифровая обработка сигналов, 1.О.05.04 Теория вероятностей и математическая статистика, 1.Ф.07 Информационные технологии, 1.Ф.09 Физические основы электроники, 1.О.05.01 Алгебра и геометрия	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.26 Экономика	Знает: основы построения, расчета и анализа современной системы показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов на микроуровне; основы планирования., основы построения, расчета и анализа современной системы показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов на микроуровне; основы планирования. Умеет: осуществлять сбор информации для принятия решений; формулировать управленческие решения по результатам анализа информации., Осуществлять сбор информации для принятия решений;

	<p>формулировать управленческие решения по результатам анализа информации. Имеет практический опыт: оценки экономической эффективности результатов хозяйственной деятельности различных субъектов экономической системы., оценки экономической эффективности результатов хозяйственной деятельности различных субъектов экономической системы.</p>
<p>1.Ф.21 Основы теории нечеткого управления в радиосистемах</p>	<p>Знает: основные математические понятия теории нечетких множеств Современный инструментарий проектирования программно-аппаратных средств для решения задач автоматизации и управления методами теории нечетких множеств Использование лингвистических переменных в нечеткой логике Основные этапы нечеткого вывода: фаззификация, агрегирование, активизация, аккумуляция, дефаззификация. Использование типовых ситуаций при построении нечетких систем. Умеет: строить модели в виде нечетких соотношений. Моделировать эти системы на компьютере. Проводить параметрическую оптимизацию систем на базе нечетких соотношений. Имеет практический опыт: в области проектирования радиосистем и комплексов на основании нечетких множеств; владения программно-аппаратными средствами моделирования радиосистем на базе нечетких множеств и методами построения нечетких соотношений на основании лингвистических описаний.</p>
<p>1.О.09 Химия</p>	<p>Знает: содержание основных разделов, составляющих теоретические основы химии как системы знаний о веществах и химических процессах. Умеет: выполнять эксперименты и обобщать наблюдаемые факты с использованием химических законов, предвидеть физические и химические свойства веществ на основе знания о строении вещества, природе химической связи, пользоваться химической литературой и справочниками. Имеет практический опыт: Владения элементарными приемами работы в химической лаборатории и навыками обращения с веществом, общими правилами техники безопасности при обращении с химической посудой, лабораторным оборудованием и химическими реактивами.</p>
<p>1.Ф.10 Цифровая обработка сигналов</p>	<p>Знает: методы системного и критического анализа; методы математического описания линейных дискретных систем; основные этапы проектирования цифровых фильтров; основные методы синтеза и анализа частотно-избирательных цифровых фильтров. Умеет: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций;</p>

	<p>объяснять математическое описание линейных дискретных систем в виде алгоритмов; выполнять компьютерное моделирование линейных дискретных систем на основе их математического описания. Имеет практический опыт: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; навыками составления математических моделей линейных дискретных систем и дискретных сигналов; навыками компьютерного моделирования линейных дискретных систем.</p>
<p>1.О.29 Экономика и управление на предприятии</p>	<p>Знает: основные понятия, категории и инструменты современной микроэкономической теории; функционирование рыночной экономики, механизм взаимодействия спроса и предложения на рынках товаров и факторов производства; инструменты государственного регулирования рынков для обоснования экономических решений. Содержание основных понятий и методов макроэкономического анализа; закономерности и взаимосвязи в функционировании рыночной экономики на макроуровне; инструменты и варианты их применения при разных целях макроэкономической стабилизационной политики, основные положения экономической науки и менеджмента предприятия Умеет: анализировать на основе стандартных моделей микроэкономии и принципов рациональности поведение экономических агентов в условиях рыночных отношений; влияние и последствия изменения ценовых и неценовых характеристик на рынки товаров и факторов производства; проводить сравнительный анализ эффективности рыночных структур в контексте использования экономических ресурсов, воздействия на общественное благосостояние. Объяснять характер влияния внутренних и внешних факторов на состояние национальной экономики; ориентироваться во взаимосвязях и противоречиях целей и инструментов макроэкономической политики; механизме влияния на состояние национальной экономики., применять экономические расчеты и принципы управления предприятием Имеет практический опыт: применения методов микроэкономического анализа и интерпретации экономической информации при обосновании и принятии решений в сфере профессиональной деятельности. Анализа причин и факторов основных форм макроэкономической нестабильности, возможных последствиях мер стабилизационной политики правительства для обоснования экономических решений., определения экономической эффективности.</p>
<p>1.О.05.02 Математический анализ</p>	<p>Знает: основные понятия и методы</p>

	<p>дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных; основные методы решения стандартных задач, использующих аппарат математического анализа., основные понятия и методы дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных; основные методы решения стандартных задач, использующих аппарат математического анализа. Умеет: использовать методы математического анализа для решения стандартных профессиональных задач; применять математический аппарат для аналитического описания процессов и явлений в профессиональных дисциплинах., использовать методы математического анализа для решения стандартных профессиональных задач; применять математический аппарат для аналитического описания процессов и явлений в профессиональных дисциплинах. Имеет практический опыт: решения прикладных задач с использованием методов математического анализа; применения дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных в дисциплинах естественнонаучного содержания., решения прикладных задач с использованием методов математического анализа; применения дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных в дисциплинах естественнонаучного содержания.</p>
1.Ф.06 Введение в специальность	<p>Знает: методика разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации, иметь представление о содержании учебного плана выбранной специальности, о требованиях, предъявляемых к выпускнику вуза. Умеет: Осуществлять исследования и разработки, направленные на создание и обеспечение функционирования устройств и систем, основанных на использовании электромагнитных колебаний и волн, и предназначенных для передачи, приема и обработки информации, получения информации об окружающей среде, природных и технических объектах, а также воздействия на природные или технические объекты с целью изменения их свойств. Имеет практический опыт: владения методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий в области данной специальности.</p>
1.Ф.05 Практикум по виду профессиональной деятельности	<p>Знает: методы системного и критического анализа; современное состояние проблем в своей профессиональной области., характеристики современной элементной базы цифровых устройств, номенклатуру интегральных схем отечественного и зарубежного производства,</p>

	<p>выполняющих основные функции радиотехнических устройств. Умеет: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; формулировать цели и задачи научных исследований., использовать современные САПР для проведения расчетов и проектирования цифровых радиотехнических устройств. Имеет практический опыт: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций., в навыках разработки и моделирования схем цифровых устройств с использованием языков описания аппаратуры.</p>
<p>1.Ф.08 Основы теории радиосистем и комплексов управления</p>	<p>Знает: современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в области радиопреимущества., методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. понимает роль информации в современном мире. Умеет: использовать современную элементную базу, измерительную и вычислительную технику, информационные технологии при проектировании систем радиопреимущества., применять системный подход для решения поставленных задач Имеет практический опыт: владения методами системного подхода к анализу и синтезу систем радиопреимущества., владения навыками критического восприятия, поиска, анализа и синтеза информации.</p>
<p>1.Ф.19 Устройства сверхвысокой частоты (СВЧ) и антенны</p>	<p>Знает: основные этапы проектирования радиоэлектронных средств СВЧ диапазона, методы оценки погрешностей используемых численных методов; основные структурные схемы алгоритмов, средства и возможности программного обеспечения систем автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств СВЧ диапазона; методы анализа и оптимизации параметров моделируемых электродинамических процессов, СВЧ устройств и антенн. Умеет: осуществлять расчеты основных характеристик волноводных трактов, резонаторов и антенн; проводить моделирование, теоретическое и экспериментальное исследование вновь разрабатываемых узлов и устройств, используя современные методы анализа и синтеза; выполнять настройку и проверять правильность функционирования макетов и опытных образцов радиоэлектронных устройств с использованием соответствующей измерительной аппаратуры и средств автоматизации экспериментальных исследований, обеспечивать и документально подтверждать соответствие характеристик макета и опытного образца требованиям технического задания; соблюдать при</p>

	<p>проектировании требования стандартизации и метрологического обеспечения. Имеет практический опыт: применения методов анализа и расчета устройств СВЧ и антенн различных частотных диапазонов; экспериментального исследования и анализа параметров антенных систем и трактов СВЧ; методов расчета параметров антенн по результатам обработки экспериментальных исследований с применением ЭВМ.</p>
1.О.11 Основы теории цепей и электротехника	<p>Знает: современные тенденции развития электроники, методы анализа и синтеза электронных схем., методы решения задач анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей., методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации в области теории электрических цепей. Умеет: выполнять анализ простейших электрических схем в специализированном пакете прикладных программ., применять на практике методы анализа электрических цепей., применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций в области электрических цепей. Имеет практический опыт: владения практическими методами измерения параметров и характеристик электрических цепей, навыками проектирования и расчета простейших аналоговых электрических цепей., владения навыками практического использования специализированного программного обеспечения для моделирования и анализа электрических цепей., владения практическими методами измерения параметров и характеристик электрических цепей, навыками проектирования и расчета простейших аналоговых электрических цепей.</p>
1.О.08 Информатика и программирование	<p>Знает: основы теории информации; технические и программные средства реализации информационных технологий; глобальные и локальные компьютерные сети; современные языки программирования, программное обеспечение и технологии программирования; средства автоматизации математических расчетов. современные языки программирования, программное обеспечение и технологии программирования; средства автоматизации математических расчетов. , основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации. Умеет: использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения, решать простые задачи алгоритмизации, создавать программы на языке высокого уровня. использовать возможности вычислительной</p>

	<p>техники и программного обеспечения, решать простые задачи алгоритмизации, создавать программы на языке высокого уровня., выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования. Имеет практический опыт: владения основными методами работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами, навыками программирования и математического моделирования. основными методами работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами, навыками программирования и математического моделирования, способен к разработке текстовой, программной документации в соответствии с нормативными требованиями ЕСПД., владения способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений. навыками работы за персональным компьютером, в т.ч. пакетами прикладных программ для разработки и представления документации.</p>
<p>ФД.03 Спутниковые системы навигации</p>	<p>Знает: теоретические основы и принципы построения спутниковых радионавигационных систем Умеет: определять свойства и технические характеристики спутниковых систем навигации для выявления соответствия их техническим требованиям Имеет практический опыт: во владении методами работы с программными пакетами для анализа и синтеза спутниковых систем навигации</p>
<p>1.О.05.04 Теория вероятностей и математическая статистика</p>	<p>Знает: основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, типовые законы распределения случайных величин, основные формулы математической статистики для решения прикладных задач в профессиональной деятельности., основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, типовые законы распределения случайных величин, основные формулы математической статистики для решения прикладных задач в профессиональной деятельности. Умеет: применять математические пакеты программ для решения типовых задач теории вероятностей и математической статистики., применять математические пакеты программ для решения типовых задач теории вероятностей и математической статистики. Имеет практический опыт: навыками использования методов теории вероятностей и математической статистики для решения задач профессиональной деятельности по обработке результатов экспериментального исследования., навыками использования методов теории вероятностей и математической статистики для</p>

	<p>решения задач профессиональной деятельности по обработке результатов экспериментального исследования.</p>
<p>1.Ф.01 Основы радиофотоники</p>	<p>Знает: классификацию оборудования для построения сетей оптической связи; основные физические и математические модели квантовых приборов и компонентов систем, используемых на этапах расчета и проектирования радиоэлектронных систем и комплексов; основные научно-технические проблемы и перспективы развития квантовых и оптоэлектронных приборов и устройств, математический аппарат квантовой электроники, теории волн и электродинамики сплошных сред для анализа работы и расчета характеристик устройств и систем оптического диапазона; основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; основные принципы построения и расчета оптических сетей; Умеет: рассчитывать основные параметры ВОЛС; использовать базовые элементы квантовой и оптической электроники; применять основные методы анализа квантовых и оптоэлектронных устройств для решения задач в системах передачи и обработки информации, использовать базовые элементы квантовой и оптической электроники; применять основные методы анализа квантовых и оптоэлектронных устройств для решения задач в системах передачи и обработки информации Имеет практический опыт: методологией измерения характеристик радиотехнических систем оптического диапазона., навыками расчета оптоволоконных линий связи; методологией использования аппаратуры для измерения характеристик радиотехнических систем оптического диапазона</p>
<p>1.О.05.01 Алгебра и геометрия</p>	<p>Знает: теоретические основы линейной и векторной алгебры и аналитической геометрии; геометрический и физический смысл основных понятий алгебры и геометрии; простейшие приложения алгебры и геометрии в профессиональных дисциплинах., теоретические основы линейной и векторной алгебры и аналитической геометрии; геометрический и физический смысл основных понятий алгебры и геометрии; простейшие приложения алгебры и геометрии в профессиональных дисциплинах. Умеет: использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания дисциплины; применять на практике знание дисциплины и проявлять высокую степень понимания; переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей; приобретать новые математические знания, используя</p>

	<p>образовательные информационные технологии., использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания дисциплины; применять на практике знание дисциплины и проявлять высокую степень понимания; переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей; приобретать новые математические знания, используя образовательные информационные технологии. Имеет практический опыт: использования основных методов линейной алгебры и аналитической геометрии для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью; навыками анализа учебной и научной математической литературы., использования основных методов линейной алгебры и аналитической геометрии для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью; навыками анализа учебной и научной математической литературы.</p>
1.Ф.20 Статистическая радиотехника	<p>Знает: методы системного и критического анализа использующие разделы математики интегральное исчисление, дифференциальное исчисление, матричные методы. Умеет: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций с помощью решения интегральных, дифференциальных и матричных уравнений. Имеет практический опыт: владения методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций с помощью математического аппарата для решения задач.</p>
1.О.02 История России	<p>Знает: Законы исторического развития и основы межкультурной коммуникации, Механизм возникновения проблемных ситуаций в разные исторические эпохи. Умеет: Оценивать достижения культуры на основе знания исторического контекста, анализировать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия, Анализировать различные способы преодоления проблемных ситуаций, возникавших в истории, осуществлять поиск, анализ и синтез исторической информации Имеет практический опыт: Иметь практические опыт владения навыками бережного отношения к культурному наследию различных эпох, Имеет практический опыт выявления и систематизации различных стратегий действий в проблемных ситуациях</p>
1.О.05.03 Специальные главы математики	<p>Знает: основные понятия векторного и комплексного анализа, теории рядов; основные математические методы специальных разделов математики, применяемые в исследовании профессиональных проблем., основные понятия векторного и комплексного анализа, теории</p>

	<p>рядов; основные математические методы специальных разделов математики, применяемые в исследовании профессиональных проблем. Умеет: использовать в профессиональной деятельности базовые знания специальных разделов математики; применять математические модели простейших систем и процессов для решения профессиональных задач., использовать в профессиональной деятельности базовые знания специальных разделов математики; применять математические модели простейших систем и процессов для решения профессиональных задач. Имеет практический опыт: использования средств и методов векторного и комплексного анализа, теории рядов в и основ математического моделирования в практической деятельности., использования средств и методов векторного и комплексного анализа, теории рядов в и основ математического моделирования в практической деятельности.</p>
1.Ф.09 Физические основы электроники	<p>Знает: методы системного и критического анализа; современных основ физической электроники. Умеет: применять методы системного подхода и критического анализа в области физических основ электроники. Имеет практический опыт: во владении методами работы с аппаратно-программными средствами дисциплины физические основы электроники</p>
1.О.04 Философия	<p>Знает: основные разделы и направления философии, методы и приемы философского анализа проблем., Основные направления, проблемы, методы философии, содержание современных философских дискуссий по проблемам развития человека и общества., основные разделы и направления философии, методы и приемы философского анализа проблем. Умеет: анализировать философские, социально и личностно значимые проблемы., Понимать и применять философские понятия для раскрытия своей жизненной позиции, аргументированно обосновывать свое согласие и несогласие с той или иной философской позицией., анализировать философские, социально и личностно значимые проблемы. Имеет практический опыт: в области письменного аргументированного изложения собственной точки зрения и анализа чужих рассуждений., Понятийным аппаратом философии, навыками аргументированного изложения собственной точки зрения., в области владения навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения и анализа чужих рассуждений.</p>
1.Ф.16 Основы квантовой радиоэлектроники	<p>Знает: математический аппарат квантовой электроники, теории волн и электродинамики сплошных сред для анализа работы и расчета</p>

	<p>характеристик устройств и систем оптического диапазона; основные закономерности, содержание и сущность процессов и явлений, устройство, принципы действия квантовых приборов и систем. основные законы естественнонаучных дисциплин; методы вычислительной физики и математического моделирования структур, приборов квантовой и оптической электроники., основные научно-технические проблемы и перспективы развития квантовых и оптоэлектронных приборов и устройств, а также основные области их применения и степени экологической опасности; основные физические и математические модели кванто-вых приборов и компонентов систем, используемых на этапах расчета и проектирования радиоэлектронных систем и комплексов</p> <p>Умеет: использовать математический аппарат квантовой электроники, теории волн и электродинамики сплошных сред для анализа работы и расчета характеристик приборов квантовой электроники; использовать возможности и технические характеристики приборов и устройств квантовой и оптической электроники в современных радиосистемах, использовать базовые элементы квантовой и оптической электроники и применять основные методы анализа квантовых и оптоэлектронных устройств для решения задач в системах передачи и обработки информации; ориентироваться в технической документации, делать оптимальный выбор оборудования. Имеет практический опыт: навыками привлекать для решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, соответствующий физико-математический аппарат; навыками использования устройств квантовой и оптической электроники в радиоэлектронных системах; , методиками расчета основных характеристик систем связи, локационных и навигационных систем и комплексов, использующих оптический диапазон; методологией использования аппаратуры для измерения характеристик радиотехнических систем оптического диапазона; методами использования физических и математических моделей компонентов и устройств оптического диапазона, используемых на этапах расчета и проектирования систем и комплексов</p>
<p>1.Ф.26 Основы проектирования нелинейных радиосистем и комплексов управления</p>	<p>Знает: современные нелинейные радиосистемы управления, направления развития, современные методы расчета, анализа и проектирования нелинейных радиосистем управления. Умеет: рассчитывать характеристики линейных и нелинейных радиосистем управления,</p>

	<p>разрабатывать алгоритмы управления для реализации требуемых законов управления, реализовывать разработанные алгоритмы, разрабатывать техническое задание на проектирование. Имеет практический опыт: владения современным программным обеспечением для моделирования радиосистем управления, навыками построения моделей нелинейных систем и работы с ними.</p>
1.О.30 Теория информации	<p>Знает: методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации .  Умеет: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; в частности решать типовые задачи кодирования и декодирования. Имеет практический опыт: методами количественного анализа процессов обработки, поиска и передачи информации; основами построения математических моделей текстовой информации и моделей систем передачи информации; навыками применения математического аппарата для решения прикладных теоретико-информационных задач.</p>
1.Ф.07 Информационные технологии	<p>Знает: методы системного и критического анализа; современных систем передачи, обработки, хранения данных. Умеет: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; проводить диагностику и мониторинг ресурсов вычислительных сетей и ЭВМ. Имеет практический опыт: в методологии системного и критического анализа проблемных ситуаций; в использовании инструментальных средств современных операционных систем и вычислительных сетей.</p>
1.Ф.03 Основы компьютерного моделирования	<p>Знает: принципы проектирования конструкций радиоэлектронных средств, основные понятия и команды пакетов графических программ (ППГ), позволяющие строить двух- и трехмерные изображения (в виде чертежей или рисунков) объектов и изделий; методику адаптации пакетов графических программ для конкретных областей применения. Умеет: использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации, выполнять чертежи при помощи пакетов графических программ; строить трехмерные модели объектов и изделий при помощи пакетов графических программ; создавать визуализированные презентации спроектированных объектов и изделий при помощи пакетов графических программ; создавать пользовательские приложения для пакетов графических программ  Имеет практический опыт: оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами, работы в пакетах графических программ; приемами</p>

компьютерного дизайна; техникой работы с цветом и использования всей палитры цветов.

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 110,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		9	10
Общая трудоёмкость дисциплины	216	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	96	48	48
Лекции (Л)	48	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	48	24	24
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	105,25	53,75	51,5
Нейросетевые технологии	53,75	53,75	0
Муравьиные алгоритмы	51,5	0	51,5
Консультации и промежуточная аттестация	14,75	6,25	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	4	4	0	0
2	Общие вопросы теории моделирования в оптимизации систем	12	8	0	4
3	Методы теории оптимизации	30	12	0	18
4	Оптимизация радиосистем управления.	24	12	0	12
5	Интеллектуальные методы оптимизации радиосистем	26	12	0	14

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1,2	1	Введение. Предмет курса и его задачи. Краткий исторический обзор. Значение и роль методов моделирования и оптимизации в задачах построения сложных технических систем. Классификация задач, методов моделирования и оптимизации. Постановка задач моделирования и оптимизации. Математические модели основных классов оптимизационных задач. Примеры задач моделирования и оптимизации	4
3,4,5	2	Общие вопросы теории моделирования. Системный подход к моделированию. Понятия системы, структуры, структурного элемента,	6

		функции и параметров системы. Классификация параметров и глобальная функция системы. Методы повышения качества системы. Методы инженерного анализа и синтеза систем. Натурные испытания, физическое моделирование, аналитическое, численное и имитационное моделирование. Аналогия и подобие в теории моделирования. Разновидности методов проектирования систем. Требования, предъявляемые к математическим моделям. Методы оценки точности моделей. Классификация математических моделей. Распределенные, сосредоточенные и информационные модели. Полные модели и макромодел. Способы построения макромоделей. Понятие функциональной и структурной моделей, сравнительный анализ. Многоуровневые модели. Имитационное моделирование.	
6	2	Методы оценки точности моделей. Классификация математических моделей. Распределенные, сосредоточенные и информационные модели	2
7,8,9	3	Общие вопросы теории оптимизации. Методы оптимизации. Основные понятия. Целевая функция и ее некоторые свойства. Задачи оптимизации. Пример. Экстремум функции одной и многих переменных. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Применение системы MATLAB для поиска экстремума функций. Задача линейного программирования: постановка задачи, геометрическая интерпретация, основы симплекс-метода. Решение задач линейного программирования в системе MATLAB.	6
10,11,12	3	Понятие о нелинейных задачах математического программирования. Постановка задачи. Одномерная оптимизация. Безградиентные методы детерминированного поиска. Аналитический метод. Численные методы поиска экстремума. Унимодальные функции. Выпуклые функции. Классификация численных методов решения задач одномерной минимизации. Прямые методы: метод перебора, метод деления отрезка пополам, методы Фибоначчи и "золотого сечения", метод парабол	6
13,14,15	4	Сравнение прямых методов. Погрешности отдельных методов. Методы одномерной минимизации, использующие производные функции: метод градиента и наискорейшего спуска, метод средней точки, метод хорд, метод Ньютона,	6
16,17,18	4	метод кубической аппроксимации. Графическая иллюстрация методов и алгоритмы расчета. Сравнение методов, использующих производные. Поиск оптимума в задачах с ограничениями типа равенств и неравенств.	6
19,20,21	5	Синтез оптимальных радиосистем автоматического управления. Классификация вариационных задач на условный экстремум. Методы решения. Решение задачи Лагранжа на условный экстремум	6
22,23,24	5	Синтез линейной радиосистемы, оптимальной по квадратичному функционалу, на основе уравнения Эйлера-Пуассона. Синтез оптимального линейного регулятора радиосистемы на основе метода Лагранжа (в матричном виде). Понятие о задачах оптимального управления с ограничениями. Принцип максимума Понтрягина. Постановка задачи оптимального управления	6

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
-----------	-----------	---	--------------

1,2	2	Составление математических моделей. Множественная регрессия, дисперсный анализ	4
3,4,5	3	Линейный метод наименьших квадратов. Метод покоординатного спуска. Одномерная оптимизация. Поиск экстремума с использованием методов: деления интервала пополам, дихотомии, «золотого сечения», чисел Фибоначчи	6
6	3	Нелинейный метод наименьших квадратов	6
7	3	Нелинейный метод наименьших квадратов с оценкой точности	6
8	4	Метод градиентного и наискорейшего спуска, метод Ньютона	6
9	4	Решение задач нелинейного программирования	6
10	5	Основная теорема принципа максимума Понтрягина. Принцип максимума Понтрягина для линейных радиосистем управления. Динамическое программирование. Принцип оптимальности Р. Беллмана. Рекуррентное соотношение Беллмана для решения дискретных задач управления.	6
11	5	Решение линейно-квадратичных задач управления для стационарных радиосистем. Методы решения уравнения Риккати	6
12	5	Структура радиосистемы управления с оптимальным регулятором	2

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Нейросетевые технологии	Круглов В.В. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети. Главы 2, 3, 4, стр. 45-145	9	53,75
Муравьиные алгоритмы	Чураков Михаил, Якушев Андрей. Муравьиные алгоритмы. Главы 1-7, стр 3-15	10	51,5

#### 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

##### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	9	Текущий контроль	Составление математических моделей. Множественная регрессия, дисперсный анализ	10	10	процент правильного выполнения: более 90% - 10; 70-90% - 8; 50-70% - 6; 30-50% - 4; менее 30% - 2.	зачет
2	9	Промежуточная	Методы моделирования и	-	10	процент правильного выполнения: более 90% - 10; 70-90% - 8; 50-70% -	зачет

		аттестация	оптимизации радиосистем			6; 30-50% - 4; менее 30% - 2.	
3	10	Текущий контроль	Нелинейные методы оптимизации	10	10	процент правильного выполнения: более 90% - 10; 70-90% - 8; 50-70% - 6; 30-50% - 4; менее 30% - 2.	экзамен
4	10	Промежуточная аттестация	Решение задач нелинейного программирования	-	10	процент правильного выполнения: более 90% - 10; 70-90% - 8; 50-70% - 6; 30-50% - 4; менее 30% - 2.	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	в письменной форме студент отвечает на два вопроса билета, преподаватель проверяет ответы и, при необходимости, устно задает дополнительные вопросы. В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
зачет	в письменной форме студент отвечает на два вопроса билета, преподаватель проверяет ответы и, при необходимости, устно задает дополнительные вопросы. В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
УК-1	Знает: основные понятия при решении задач анализа и синтеза радиосистем и комплексов, области применения современных методов оптимизации.	+	+	+	+
УК-1	Умеет: грамотно формулировать задачу оптимизации радиосистем и радиотехнических комплексов.	+	+	+	+
УК-1	Имеет практический опыт: владения современными технологиями оптимизации радиосистем для решения общенаучных задач.	+	+	+	+
ПК-1	Знает: современное состояние радиосистем и комплексов управления, тенденции развития .	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: находить нерешенные проблемы и решать задачи оптимизации радиосистем с помощью математических методов.	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: владения современными технологиями оптимизации радиосистем для решения задач проектирования.	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

- Кузнецов, Ю. Н. Математическое программирование Учеб. пособие для экон. спец. вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1980. - 302 с. ил.

2. Коршунов, Ю. М. Математические основы кибернетики Учеб. пособие для вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 496 с. ил.

*б) дополнительная литература:*

1. Логистика. Интеграция и оптимизация логистических бизнес-процессов в цепях поставок [Текст] В. В. Дыбская и др.; под ред. В. И. Сергеева ; Междунар. центр логистики (МЦЛ). - М.: ЭКСМО, 2014. - 939, [1] с. ил., табл.

2. Дизельная топливная аппаратура: Оптимизация процесса впрыскивания, долговечность деталей и пар трения В. Е. Горбаневский, В. Г. Кислов, Р. М. Баширов, В. А. Марков. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1996. - 137,[1] с. ил.

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*  
Не предусмотрены

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Оптимизация систем
2. Динамическое программирование
3. Тележкин В.Ф.
4. Симплекс метод
5. Методы моделирования
6. Нелинейное программирование
7. Нелинейное моделирование

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Оптимизация систем
2. Динамическое программирование
3. Тележкин В.Ф.
4. Симплекс метод
5. Методы моделирования
6. Нелинейное программирование
7. Нелинейное моделирование

### **Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	Методические указания <a href="https://ict.susu.ru/">https://ict.susu.ru/</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Экзамен	502 (ПЛК)	Мультимедийный комплекс