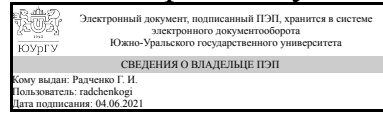


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Высшая школа электроники и  
компьютерных наук



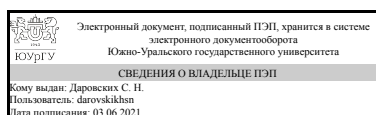
Г. И. Радченко

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.23 Методы оптимизации радиосистем и комплексов управления для специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы  
уровень Специалитет  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Инфокоммуникационные технологии

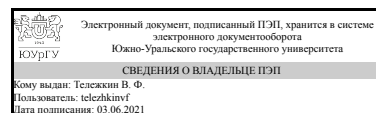
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.02.2018 № 94

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



С. Н. Даровских

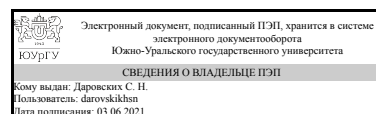
Разработчик программы,  
д.техн.н., проф., профессор



В. Ф. Тележкин

СОГЛАСОВАНО

Руководитель специальности  
д.техн.н., доц.



С. Н. Даровских

## 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 описания и управления радиосистемами и комплексами, области применения современных методов оптимизации.<br>Умеет: грамотно формулировать задачу оптимизации радиосистем управления.<br>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 .<br>Умеет: находить нерешенные проблемы и решать задачи оптимизации радиосистем с помощью математических методов.<br>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.Ф.09 Цифровая обработка сигналов,<br>1.Ф.05 Практикум по виду профессиональной деятельности,<br>ФД.03 Спутниковые системы навигации,<br>1.Ф.19 Статистическая радиотехника,<br>1.О.04.01 Алгебра и геометрия,<br>1.О.04.04 Теория вероятностей и математическая статистика,<br>1.О.08 Химия,<br>1.О.26 Экономика,<br>1.О.10 Основы теории цепей и электротехника,<br>1.Ф.03 Основы компьютерного моделирования,<br>1.О.30 Теория информации,<br>1.О.04.02 Математический анализ,<br>1.Ф.25 Основы проектирования нелинейных радиосистем и комплексов управления,<br>1.О.29 Экономика и управление на предприятии,<br>1.Ф.15 Основы квантовой радиоэлектроники,<br>1.Ф.07 Информационные технологии,<br>1.Ф.20 Основы теории нечеткого управления в радиосистемах,<br>1.О.03 Философия,<br>1.Ф.06 Введение в специальность,<br>1.Ф.18 Устройства сверхвысокой частоты (СВЧ) и антенны,<br>1.О.07 Информатика и программирование,<br>1.Ф.08 Основы теории радиосистем и комплексов управления,<br>1.О.02 История,<br>1.О.04.03 Специальные главы математики | 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.30 Теория информации        | Знает: методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации.<br>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. |
| 1.О.04.02 Математический анализ | Знает: основные понятия и методы дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных; основные методы решения стандартных задач,  |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>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.19 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.04.03 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 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;</p>   |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>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.15 Основы квантовой радиоэлектроники               | <p>Знает: методы системного и критического анализа; основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; методы вычислительной физики и математического моделирования структур, приборов квантовой и оптической электроники. Умеет: использовать физическую сущность процессов, протекающих при взаимодействии электромагнитного (оптического) излучения с веществом, возможности и технические характеристики приборов и устройств квантовой и оптической электроники; создавать и анализировать на основе физических законов и их следствий теоретические модели явлений природы, получить навыки использования в практике важнейших физических измерительных приборов и приемов. Имеет практический опыт: владения методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; навыками использования устройств квантовой и оптической электроники радиоэлектронных системах; навыками привлекать для решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, соответствующий физико-математический аппарат.</p> |
| 1.Ф.09 Цифровая обработка сигналов                     | <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; 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>  |
| 1.Ф.18 Устройства сверхвысокой частоты (СВЧ) и антенны | <p>Знает: основные этапы проектирования радиоэлектронных средств СВЧ диапазона,</p>   |

|   |   |
|---|---|
|   | <p>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 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.Ф.06 Введение в специальность                           | <p>Знает: методики 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.О.04.04 Теория вероятностей и математическая статистика | <p>Знает: основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, типовые законы распределения случайных</p>   |

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
|                                       | <p>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 решения задач профессиональной деятельности по обработке результатов экспериментального исследования.</p> |
| 1.О.03 Философия                      | <p>Знает: Основные направления, проблемы, методы философии, содержание современных философских дискуссий по проблемам развития человека и общества., основные принципы социального взаимодействия/, специфику человеческой деятельности, антропологические основания познавательной, практической и оценочной деятельности. Умеет: Понимать и применять философские понятия для раскрытия своей жизненной позиции, аргументированно обосновывать свое согласие и несогласие с той или иной философской позицией., реализовывать свою роль в команде/, критически оценивать новые знания и их роль в профессиональной деятельности и повседневной жизни. Имеет практический опыт: Понятийным аппаратом философии, навыками аргументированного изложения собственной точки зрения., работы в коллективе и команде/, навыками критического осмысления теоретических проблем и поиска их практического решения.</p>   |
| 1.О.07 Информатика и программирование | <p>Знает: основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации., 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,</p>   |

|   |  |
|---|--|
|   | <p>программное обеспечение и технологии программирования; средства автоматизации математических расчетов. Умеет: выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования., использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения, решать простые задачи алгоритмизации, создавать программы на языке высокого уровня. использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения, решать простые задачи алгоритмизации, создавать программы на языке высокого уровня. Имеет практический опыт: 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., 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.</p> |
| <p>1.Ф.05 Практикум по виду профессиональной деятельности</p> | <p>Знает: характеристики современной элементной базы цифровых устройств, номенклатуру интегральных схем отечественного и зарубежного производства, выполняющих основные функции радиотехнических устройств., методы системного и критического анализа; современное состояние проблем в своей профессиональной области. Умеет: использовать современные САПР для проведения расчетов и проектирования цифровых радиотехнических устройств., применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; формулировать цели и задачи научных исследований. Имеет практический опыт: в навыках разработки и моделирования схем цифровых устройств с использованием языков описания аппаратуры., методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций.</p>   |
| <p>1.Ф.07 Информационные технологии</p>                       | <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</p>  |



|   |   |
|---|---|
|   | использовании инструментальных средств современных операционных систем и вычислительных сетей.  |
| 1.Ф.25 Основы проектирования нелинейных радиосистем и комплексов управления | Знает: современные нелинейные радиосистемы управления, направления развития, современные методы расчета, анализа и проектирования нелинейных радиосистем управления. Умеет: рассчитывать характеристики линейных и нелинейных радиосистем управления, 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.   |
| 1.О.10 Основы теории цепей и электротехника                                 | Знает: методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации в области теории электрических цепей., методы решения задач анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей., современные тенденции развития электроники, методы анализа и синтеза электронных схем. Умеет: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций в области электрических цепей., применять на практике методы анализа электрических цепей., выполнять анализ простейших электрических схем в специализированном пакете прикладных программ. 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. |
| 1.Ф.08 Основы теории радиосистем и комплексов управления                    | Знает: современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в области радиоуправления., 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 радиоуправления., применять системный подход для решения   |

|   |   |
|---|---|
|   | поставленных задач Имеет практический опыт: владения методами системного подхода к анализу и синтезу систем радиуправления., владения навыками критического восприятия, поиска, анализа и синтеза информации.   |
| 1.Ф.03 Основы компьютерного моделирования                 | Знает: основные понятия и команды пакетов графических программ (ПП), позволяющие строить двух- и трехмерные изображения (в виде чертежей или рисунков) объектов и изделий; методику адаптации пакетов графических программ для конкретных областей применения., принципы проектирования конструкций радиоэлектронных средств Умеет: 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, использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации Имеет практический опыт: работы в пакетах графических программ; приемами компьютерного дизайна; техникой работы с цветом и использования всей палитры цветов., оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами |
| ФД.03 Спутниковые системы навигации                       | 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  |
| 1.О.29 Экономика и управление на предприятии              | Знает: основные положения экономической науки и менеджмента предприятия Умеет: применять экономические расчеты и принципы управления предприятием Имеет практический опыт: определения экономической эффективности.   |
| 1.Ф.20 Основы теории нечеткого управления в радиосистемах | 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  |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
|                               | <p>систем. Умеет: Строить модели в виде нечетких соотношений. Моделировать эти системы на компьютере. Проводить параметрическую оптимизацию систем на базе нечетких соотношений. Имеет практический опыт: Методами проектирования систем радиуправления на основании нечетких множеств Программно-аппаратными средствами моделирования систем управления на базе нечетких множеств Методами построения нечетких соотношений на основании лингвистических описаний.</p>  |
| 1.О.08 Химия                  | <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>   |
| 1.О.02 История                | <p>Знает: Механизм возникновения проблемных ситуаций в разные исторические эпохи., Основные этапы историко-культурного развития России, закономерности исторического процесса. Умеет: Анализировать различные способы преодоления проблемных ситуаций, возникавших в истории, осуществлять поиск, анализ и синтез исторической информации., Соотносить факты, явления и процессы с исторической эпохой, воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом контекстах. Имеет практический опыт: Имеет практический опыт выявления и систематизации различных стратегий действий в проблемных ситуациях., Основные этапы историко-культурного развития России, закономерности исторического процесса.</p> |
| 1.О.04.01 Алгебра и геометрия | <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.</p>  |

|                  |   |
|------------------|---|
|                  | <p>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 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.</p> <p>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.О.26 Экономика | <p>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; 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>  |

#### 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    |
| с применением дистанционных образовательных технологий                     | 0           |                                    |         |
| 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, 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. | 6            |

|          |   |  |   |
|----------|---|--|---|
|          |   | 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 макромоделли. 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 | 6            |

|    |   |  |   |
|----|---|--|---|
|    |   | методов: деления интервала пополам, дихотомии, «золотого сечения», чисел Фибоначчи   |   |
| 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. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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-местр | Вид контроля             | Название контрольного мероприятия                               | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов   | Учитывается в ПА |
|------|----------|--------------------------|---|-----|------------|---|------------------|
| 1    | 9        | Текущий контроль         | Работа включает 5 заданий о методах моделирования и оптимизации | 1   | 5          | Работа включает 5 заданий. Каждое задание оценивается в 1 балл. Если задание выполнено верно студент получает 1 балл, если задание выполнено не верно - 0 баллов.       | зачет            |
| 2    | 10       | Промежуточная аттестация | Методы оптимизации радиосистем и комплексов управления          | 1   | 5          | Работа включает 2 задания. Каждое задание оценивается в 2,5 балла. Если задание выполнено верно студент получает 2,5 балла, если задание выполнено не верно - 0 баллов. | экзамен          |

##### 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения   | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|--|---|
| зачет                        | Экзаменационный билет для зачета суммарно содержит 40 баллов. Баллы за семестр (60 баллов максимум) и баллы за зачет (40 баллов максимум) суммируются и в зависимости от суммы баллов получаем: оценка "отлично", если в сумме набрано не менее 84 баллов; оценка "хорошо", если в сумме набрано от 74 до 83 баллов; оценка "Удовлетворительно", если в сумме набрано от 60 до 73 баллов; оценка "неудовлетворительно", если в сумме набрано менее 60 баллов     | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |
| экзамен                      | Экзаменационный билет для экзамена суммарно содержит 40 баллов. Баллы за семестр (60 баллов максимум) и баллы за экзамен (40 баллов максимум) суммируются и в зависимости от суммы баллов получаем: оценка "отлично", если в сумме набрано не менее 84 баллов; оценка "хорошо", если в сумме набрано от 74 до 83 баллов; оценка "Удовлетворительно", если в сумме набрано от 60 до 73 баллов; оценка "неудовлетворительно", если в сумме набрано менее 60 баллов | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

### 6.3. Оценочные материалы

| Компетенции | Результаты обучения   | № КМ |   |
|-------------|---|------|---|
|             |   | 1    | 2 |
| УК-1        | Знает: Основные понятия описания и управления радиосистемами и комплексами, области применения современных методов оптимизации. | +    | + |
| УК-1        | Умеет: грамотно формулировать задачу оптимизации радиосистем управления.  | +    | + |
| 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.           |      | + |

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. 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. Кузнецов, А. В. Высшая математика. Математическое программирование [Текст] учебник для вузов по экон. направлениям А. В. Кузнецов, В. А. Сакович, Н. И. Холод ; под общ. ред. А. В. Кузнецова. - 4-е изд., стер. - СПб. и др.: Лань, 2013. - 352 с. ил.
2. Коваленко, И. Н. Методы расчета высоконадежных систем. - М.: Радио и связь, 1988. - 175 с. ил.
3. Кузнецов, Ю. Н. Математическое программирование Учеб. пособие для экон. спец. вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1980. - 302 с. ил.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

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

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

8. Тележкин В.Ф.
9. Нелинейное программирование
10. Оптимизация систем
11. Динамическое программирование
12. Нелинейное моделирование
13. Симплекс метод
14. Методы моделирования

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы   | Наименование разработки   | Наименование ресурса в электронной форме          | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|---|--|---|---|---|
| 1 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Методические указания   | Учебно-методические материалы кафедры             | Локальная Сеть / Свободный  |
| 2 | Основная литература                                      | Муромцев, Д.Ю. Математическое обеспечение САПР. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 464 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/42192">http://e.lanbook.com/book/42192</a> — Загл. с экрана. | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Интернет / Свободный  |

|   |                           |   |   |                      |
|---|---------------------------|---|---|----------------------|
| 3 | Дополнительная литература | Колосовский, Е.А. Устройства приема и обработки сигналов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2012. — 456 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/5164">http://e.lanbook.com/book/5164</a> — Загл. с экрана. | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Интернет / Свободный |
|---|---------------------------|---|---|----------------------|

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  |