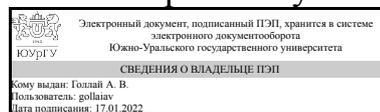


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук



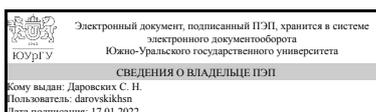
А. В. Голлой

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.12 Многоуровневые радиосистемы и комплексы управления для специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
уровень Специалитет
форма обучения очная
кафедра-разработчик Инфокоммуникационные технологии

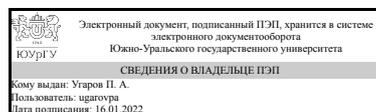
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.02.2018 № 94

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



С. Н. Даровских

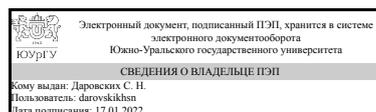
Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



П. А. Угаров

СОГЛАСОВАНО

Руководитель специальности
д.техн.н., доц.



С. Н. Даровских

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является: Обучение студентов основным понятиям, моделям и методам анализа и синтеза многоуровневых иерархических радиосистем управления. По завершению освоения данной дисциплины студент способен и готов: - обобщать, анализировать, воспринимать информацию, ставить цель и выбирать пути её достижения (ОК-1); - стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства (ОК-6); - самостоятельно работать, принимать решения в рамках своей профессиональной деятельности (ОК-7); - понимать сущность и значение системного и структурного подходов при принятии решений в различных областях знаний (ОК-11); - анализировать различного рода рассуждения, публично выступать, аргументированно вести дискуссию и полемику (ОК-12); - собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно - техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии (ПК-6); - проводить расчеты с использованием стандартных программных средств с целью получения оптимальных решений (ПК-20). Задачами дисциплины являются: -познакомить обучающихся с основными направлениями развития методов управления многоуровневыми; обучить студентов основным методам анализа и синтеза многоуровневых радио-систем, привить системный подход к постановке и решению задач; научить использованию современных инструментальных средств анализа и синтеза многоуровневых радиосистем и комплексов управления.

Краткое содержание дисциплины

Содержание дисциплины соответствует Государственному образовательному стандарту специальности в части выполнения требований, предъявляемых к уровню профессиональной квалификации выпускников, их знаний, умений и навыков по соответствующему циклу дисциплин. Содержание дисциплины соответствует междисциплинарной логике, а соотношение объемов основных разделов программы соответствует учебному плану. Бюджет времени, отводимого на различные виды аудиторных занятий (лекционные, лабораторные), согласован с бюджетом самостоятельной работы студентов различной формы (индивидуальные занятия, подготовка к лабораторным работам). Программа обучения ориентирована на применении компьютерной техники и различного программного обеспечения.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает: Способы декомпозиции задачи с целью построения многоуровневой системы управления, современные подходы к определению требований к качеству в непрерывно-дискретном пространстве состояний. Умеет: Систематизировать информацию и определять количество уровней и степень межуровневого взаимодействия.

	Имеет практический опыт: Владения методами постановки задачи проектирования многоуровневой системы с несколькими ранжированными критериями.
ПК-1 Способен осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования	Знает: способы декомпозиции задачи с целью построения многоуровневой системы управления, современные подходы к определению требований к качеству в непрерывно-дискретном пространстве состояний. Умеет: систематизировать информацию и определять количество уровней и степень межуровневого взаимодействия. Имеет практический опыт: владения методами постановки задачи проектирования многоуровневой системы с несколькими ранжированными критериями.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.08 Основы теории радиосистем и комплексов управления, 1.О.06 Экология, 1.Ф.04 Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы, 1.О.26 Экономика, 1.Ф.11 Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств, 1.Ф.25 Основы проектирования нелинейных радиосистем и комплексов управления, 1.Ф.01 Основы радиофотоники, 1.Ф.23 Методы оптимизации радиосистем и комплексов управления, 1.О.27 Правоведение, 1.Ф.15 Основы квантовой радиоэлектроники, 1.Ф.14 Радиотехнические системы	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
1.Ф.23 Методы оптимизации радиосистем и комплексов управления	Знает: Основные понятия описания и управления радиосистемами и комплексами, области применения современных методов оптимизации., современное состояние радиосистем и комплексов управления, тенденции развития . Умеет: грамотно формулировать задачу оптимизации радиосистем управления., находить нерешенные проблемы и решать задачи оптимизации радиосистем с помощью математических методов. Имеет практический

	<p>опыт: владения современными технологиями оптимизации радиосистем для решения общенаучных задач., владения современными технологиями оптимизации радиосистем для решения задач проектирования.</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.Ф.04 Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы</p>	<p>Знает: методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации, требования, предъявляемые к характеристикам помеховых сигналов,используемых в системах РЭБ , требования, предъявляемые к характеристикам помеховых сигналов, используемых в системах РЭБ; общие принципы построения и функционирования систем радиоразведки., состав основных функциональных узлов цифровых радиотехнических устройств и их технические параметры . Умеет: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; оценивать помехоустойчивость РЭСиК; выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с</p>

	<p>использованием стандартных пакетов прикладных программ., оценивать помехоустойчивость РЭСиК; выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ., использовать современные пакеты прикладных программ для проведения расчетов характеристик и моделирования работы цифровых радиотехнических устройств. Имеет практический опыт: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; навыками применения полученной информации при проектировании помехоустойчивых составных частей радиоэлектронных систем и комплексов., владение навыками применения полученной информации при проектировании помехоустойчивых составных частей радиоэлектронных систем и комплексов., в навыках анализа результатов моделирования и расчетов современных цифровых радиотехнических устройств.</p>
1.О.06 Экология	<p>Знает: действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность; виды экологических ресурсов, используемых для решения профессиональных задач., действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность; виды экологических ресурсов, используемых для решения профессиональных задач. Умеет: использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности; проводить анализ своей профессиональной деятельности с точки зрения требований экологической безопасности., использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности; проводить анализ своей профессиональной деятельности с точки зрения требований экологической безопасности. Имеет практический опыт: работы с нормативно-правовой документацией., Имеет практический опыт: работы с нормативно-правовой документацией.</p>
1.О.27 Правоведение	<p>Знает: основные закономерности взаимодействия человека и общества, международные нормы и нормативные правовые акты Российской Федерации, позволяющие выстраивать единый подход к изучаемым отношениям/, основные нормативные правовые акты, методику толкования правовых норм , с учетом социально-исторического развития, основные отрасли системы законодательства Российской Федерации., Понятие и принципы правового</p>

	<p>государства. Понятие и признаки права, его структуру и действие. Конституционные права и свободы человека и гражданина, основы конституционного строя России. Основные нормы гражданского, экологического, трудового, административного и уголовного права., признаки коррупционного поведения и основные положения российского законодательства о противодействии коррупции Умеет: оценивать значимость и релевантность данных, адекватность процедур, методов, теорий и методологий решаемым задачам самостоятельно мыслить, вырабатывать и отстаивать свою позицию в дискуссии, аргументировать ее ссылками на нормативно-правовые акты/, применять понятийно-категориальный аппарат, основные законы гуманитарных и социальных наук в профессиональной деятельности; ориентироваться в мировом историческом процессе, использовать правовые нормы в сфере профессиональной и общественной деятельности., Квалифицировать политические и правовые ситуации в России и мире. Объяснять наиболее важные изменения, происходящие в российском обществе, государстве и праве. Использовать предоставленные Конституцией права и свободы., определять необходимые к применению нормы российского законодательства, направленные на профилактику коррупции и пресечение коррупционного поведения. Имеет практический опыт: владение навыками ставить перед собой правовые задачи, находить пути их решения навыками опоры на нормативно-правовые акты при решении жизненно важных проблем., навыками анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; ориентироваться в системе законодательства и нормативных правовых актов, регламентирующих сферу профессиональной деятельности., Навыками оценивать государственно- правовые явления общественной жизни, понимать их назначение. Навыками анализировать текущее законодательство. Навыками применять нормативные правовые акты при разрешении конкретных ситуаций., использования и соблюдения основополагающих правовых норм, формирующих нетерпимое отношение к коррупции</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</p>

	<p>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>
<p>1.Ф.25 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, 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>
<p>1.Ф.14 Радиотехнические системы</p>	<p>Знает: этапы разработки и реализации проекта; принципы построения современных радиотехнических систем, методы их анализа и проектирования, требования, предъявляемые к таким системам. Умеет: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; ставить задачи при проектировании радиотехнических систем, составлять технические задания, формулировать требования к компонентам, алгоритмам информационной обработки и системе в целом. Имеет практический опыт: владения методиками разработки и управления проектом; навыками постановки задач проектирования радиотехнических систем, применяемой терминологией, информационно-поисковыми системами.</p>
<p>1.Ф.15 Основы квантовой радиоэлектроники</p>	<p>Знает: 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 квантовых приборов и компонентов систем, используемых на этапах расчета и проектирования радиоэлектронных</p>

	<p>сис-тем и комплексов, математический аппарат квантовой электроники, теории волн и электродинамики сплошных сред для анализа работы и расчета 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. Умеет: 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. , 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 Имеет практический опыт: 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, навыками привлекать для решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, соответствующий физико-математический аппарата; навыками использования устройств квантовой и опти-ческой электроники в радиоэлектронных системах;</p>
<p>1.Ф.08 Основы теории радиосистем и комплексов управления</p>	<p>Знает: методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. понимает роль информации в современном мире., современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в области радиоуправления. Умеет: применять системный подход для решения поставленных задач, использовать современную элементную базу, измерительную и вычислительную технику, информационные технологии при проектировании систем радиоуправления.</p>

	Имеет практический опыт: владения навыками критического восприятия, поиска, анализа и синтеза информации., владения методами системного подхода к анализу и синтезу систем радиуправления.
1.Ф.11 Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств	<p>Знает: особенности и функциональные возможности современного программного обеспечения для проектирования и моделирования радиоэлектронных средств, используемые в таком ПО языки для описания структурных, функциональных и принципиальных схем, схемы замещения и модели основных электронных приборов., методы разработки и управления проектами, особенности и функциональные возможности современного программного обеспечения для проектирования и моделирования радиоэлектронных средств, Умеет: создавать работоспособные модели радиоэлектронных устройств и систем для существующего программного обеспечения,отлаживать такие модели, правильно выбирать и настраивать алгоритмы численного решения при наличии такой возможности, анализировать работу моделей, производить их оптимизацию., Создавать работоспособные модели радиоэлектронных устройств и систем для существующего программного обеспечения, отлаживать такие модели, правильно выбирать и настраивать алгоритмы численного решения при наличии такой возможности, анализировать работу моделей, производить их оптимизацию.</p> <p>Имеет практический опыт: владения навыками работы с современным программным обеспечением для проектирования и моделирования радиоэлектронных средств. , методиками разработки и управления проектом; навыками работы с современным программным обеспечением для проектирования и моделирования радиоэлектронных средств, а также применяемой в таких системах терминологией.</p>

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		10
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108

<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Моделирование межуровневой координации в системе управления движением	23,75	23.75
Моделирование двухуровневой дискретно-непрерывной системы управления движением в среде Matlab	30	30
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	ВВЕДЕНИЕ	2	2	0	0
2	Общие вопросы теории структурного синтеза многоуровневой системы	18	6	0	12
3	Методы синтеза многоуровневой непрерывно-дискретной системы с гарантированным качеством	22	6	0	16
4	Структура самооптимизирующейся радиосистемы управления.	6	2	0	4

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Предмет курса и его задачи	2
2	2	Системный подход к структурному синтезу	2
3	2	Методы гарантирования качества работы многоуровневой системы	2
4	2	Многоуровневые модели	2
5	3	Общие вопросы структурного синтеза системы с переключением между несколькими регуляторами с гарантированным качеством	2
6	3	Возможности моделирования и синтеза многоуровневой системы в среде MATLAB	2
7	3	Понятие о нелинейных задачах структурного синтеза	1
8	3	Графическая иллюстрация методов и алгоритмов структурного синтеза	1
9	4	Структурная схема радиосистемы с контролируемыми переменными, обеспечивающими самооптимизацию нижнего уровня	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Моделирование многуровневой системы с применением непрерывно-дискретных автоматов	6
2	2	Определение критериев качества для теоретико-игровой задачи синтеза	6
3	3	Моделирование двухуровневой системы с тремя критериями качества	6
4	3	Решение задачи многократного имитационного моделирования для определения областей допустимой работы в системе MATLAB	6
5	3	Синтез субоптимального управления многуровневой системой в целом	4
1	4	Выбор контролируемых переменных, обеспечивающих временное разделение решения задач на верхнем и нижнем уровнях самооптимизирующейся системы	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Моделирование межуровневой координации в системе управления движением	1. Месарович М., Такахара Я. Общая теория систем: Математические основы. – М.: Мир, 1978. – 312 с. 2. Lygeros J. Hierarchical, Hybrid Control of Large Scale Systems: Doctor of Philosophy The-sis. – Dept. of Electrical Engineering and Computer Sciences, University of California, Berkeley, May 1996. – 117 p.	10	23,75
Моделирование двухуровневой дискретно-непрерывной системы управления движением в среде Matlab	1. В. П. Дьяконов. MATLAB и SIMULINK для радиоинженеров, ДМК Пресс, 2011 г.	10	30

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	10	Промежуточная аттестация	Представление промежуточных результатов выполнения семестрового задания "Исследование многуровневой	-	5	Максимальный балл - полное соответствие текущих результатов требований, не учитывая Дополнения 1, 2 и 3. Окончательное оформление результатов не требуется.	зачет

			системы управления дорожным движением"				
--	--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Представление результатов выполнения семестрового задания в очной форме, демонстрация работоспособности модели на компьютере	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ
		1
УК-2	Знает: Способы декомпозиции задачи с целью построения многоуровневой системы управления, современные подходы к определению требований к качеству в непрерывно-дискретном пространстве состояний.	+
УК-2	Умеет: Систематизировать информацию и определять количество уровней и степень межуровневого взаимодействия.	+
УК-2	Имеет практический опыт: Владения методами постановки задачи проектирования многоуровневой системы с несколькими ранжированными критериями.	+
ПК-1	Знает: способы декомпозиции задачи с целью построения многоуровневой системы управления, современные подходы к определению требований к качеству в непрерывно-дискретном пространстве состояний.	+
ПК-1	Умеет: систематизировать информацию и определять количество уровней и степень межуровневого взаимодействия.	+
ПК-1	Имеет практический опыт: владения методами постановки задачи проектирования многоуровневой системы с несколькими ранжированными критериями.	+

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. Жабреев, В. С. Элементы теории больших систем : Теория информационных цепей в управлении [Текст] учеб. пособие В. С. Жабреев, И. А. Рыжкова, К. В. Федяев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр. ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 87, [1] с.
2. Бесекерский, В. А. Теория систем автоматического управления В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - СПб.: Профессия, 2004. - 747,[2] с. ил.
3. Волкова, В. Н. Теория систем [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Систем. анализ и упр." В. Н. Волкова, А. А. Денисов. - М.: Высшая школа, 2006. - 511 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Месарович, М. Общая теория систем: математические основы Пер. с англ. Э. Л. Наппельбаума, Под ред. С. В. Емельянова. - М.: Мир, 1978. - 311 с. ил.
2. Тележкин, В. Ф. Автоматизированные системы управления производством [Текст] метод. указания к лаб. работам В. Ф. Тележкин ; Челяб. политехн. ин-т им. Ленинского комсомола, Каф. Приклад. математика ; ЮУрГУ. - Челябинск: ЧПИ, 1984. - 47 с. ил.
3. Плотникова, Н. В. Теория систем [Текст] учеб. пособие Н. В. Плотникова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр.; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 53, [2] с. ил.

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

1. Автоматика и телемеханика ,ежемес. журн. ,Рос. акад. наук, Отд-ние энергетики машиностроения, механики и процессов управления , Ин-т пробл. управления РАН, Ин-т пробл. передачи инф-ции РАН

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

1. Норенков И.П. Введение в автоматизированное проектирование технических устройств и систем: Учеб. пособие для вузов. - 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1986. - 304с.
2. Алексеев В.М., Галеев Э.М. Тихомиров Б.М. Сборник задач по оптимизации. — М.: Наука, 1984. — 288 с.
3. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: Учебник для вузов по спец. «Автоматизированные системы управления». -М.: Высшая школа, 1985. - 271с.
4. Базара М., Шетти К. Нелинейное программирование. Теория и алгоритмы. — М.: Мир, 1982. — 583 с.
5. Анализ основных подходов к синтезу иерархических систем управления
6. Ашманов С.А., Тимохов А.В. Теория оптимизации в задачах и упражнениях. — М.: Наука, 1991. — 448 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Анализ основных подходов к синтезу иерархических систем управления

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	Анализ основных подходов к синтезу иерархических систем управления https://edu.susu.ru/mod/resource/view.php?id=1183853
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства	Ким, Д.П. Теория автоматического управления. Т.2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2007. — 440 с. — Режим

		Лань	доступа: http://e.lanbook.com/book/59483 — Загл. с экрана.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Перепелица, В.А. Системы с иерархической структурой управления: разработка экономико-математических и инструментальных методов. [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / В.А. Перепелица, Д.А. Тамбиева. — Электрон. дан. — М. : Финансы и статистика, 2009. — 270 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5353 — Загл. с экрана.

Перечень используемого программного обеспечения:

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

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	434 (3б)	Компьютеры