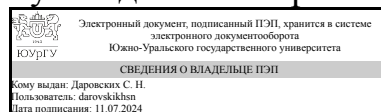


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



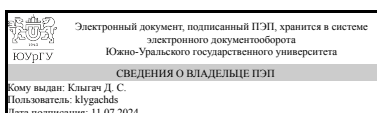
С. Н. Даровских

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.07 Планирование и обработка результатов эксперимента
для направления 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Радиоэлектроника и системы связи

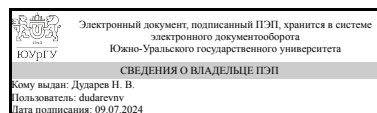
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утверждённым приказом Минобрнауки от 22.09.2017 № 958

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



Д. С. Клыгач

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



Н. В. Дударев

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение особенностей и методов проведения научного эксперимента в области инфокоммуникационных систем, строгой систематизации получаемых результатов исследований, а также способов прогнозирования в процессе эксперимента, поиска оптимальных решений при его проведении и режимов функционального управления исследуемым объектом.

Краткое содержание дисциплины

В результате изучения дисциплины у студентов должны сформироваться знания, умения и навыки, позволяющие самостоятельно разработать модель исследуемого объекта, провести его компьютерное моделирование, сформировать целевую функцию и, с помощью методов адаптивного управления, провести многокритериальную оптимизацию объекта экспериментального исследования.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации	Знает: современную классификацию экспериментальных исследований и типы моделей исследуемого явления, методы статистической обработки результатов эксперимента. Умеет: Применять знания в области теории научного эксперимента для моделирования, анализа работы, синтеза и оптимизации параметров современных инфокоммуникационных систем и устройств, используя вычислительную технику. Имеет практический опыт: Владеет методами компьютерного моделирования исследуемых объектов, используя комплексы и пакеты прикладных программ моделирования систем связи и обработки информации.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (1 семестр), Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (2 семестр)	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (2 семестр)	Знает: принципы организации и руководства работой команды, методы командной стратегии для достижения поставленной цели., Современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области техники и технологий радиосвязи. Умеет: организовывать и руководить работой команды, вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели, готовить методологическое обоснование научных исследований, проектных и опытно-конструкторских разработок в области инфокоммуникаций., представлять результаты исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений. Имеет практический опыт: Владения навыками организации и руководства работой команды, а также навыками разработки проектов и технологий, оценки их целей и результатов деятельности по совокупности показателей качества. , Владения методами проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области техники и технологий электросвязи.
Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (1 семестр)	Знает: новые принципы и методы исследования, представлять и аргументированно защищать результаты выполненной работы, правила оформления научно-исследовательских работ по ГОСТ., принципы организации и руководства работой команды, методы командной стратегии для достижения поставленной цели. Умеет: Собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования, выбирать методики и средства решения задачи. , Организовать работу большого количества людей, вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели Имеет практический опыт: владения математическим аппаратом и программными средствами для проведения исследований . , Владения навыками организации и руководства работой команды, а также навыками разработки проектов и технологий, оценки их целей и результатов деятельности по совокупности показателей качества.

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
		3
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)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
Подготовка рефератов	53,75	53,75
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	Краткая характеристика целей, задач и методов проведения экспериментальных исследований в области инфокоммуникационных технологий	2	2	0	0
2	Моделирование в инфокоммуникационных системах	20	4	16	0
3	Этапы разработки модели исследуемого явления	4	2	2	0
4	Теория физического подобия при моделировании	4	2	2	0
5	Методы адаптивного управления при проведении эксперимента	4	2	2	0
6	Методы оптимизации проведения эксперимента в области локального экстремума функции отклика	6	2	4	0
7	Статистическая обработка результатов измерений и оценки параметров	8	2	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Особенности современных инфокоммуникационных систем, вызывающие необходимость их построения и развития оптимальным образом с использованием результатов научных экспериментальных исследований. Понятие эксперимента, его целей и задач. Основные под-ходы и базовые дисциплины (теория адаптивного управления, методы статистической обработки результатов измерений и оценки параметров, теория физического подобия, теория размерностей и т.д.). Классификация экспериментов.	2
2	2	Натурные модели и натурное моделирование Компьютерное моделирование как начальный этап проведения натурального эксперимента. Комплексы и пакеты моделирования систем связи и электронных устройств (MATLAB	2

		(Simulink), Multisim, SistemView, Micro-Cap и т.д.)	
3	2	Натурные модели и натурное моделирование Компьютерное моделирование как начальный этап проведения натурального эксперимента. Комплексы и пакеты моделирования систем связи и электронных устройств (MATLAB (Simulink), Multisim, SistemView, Micro-Cap и т.д.)	2
4	3	Объект экспериментального исследования. Разработка модели исследуемого явления. Феноменологические (имитационные модели). Понятия наблюдаемости и управляемости, классы факторов и параметров, воздействующих на моделируемый объект. Понятие функции отклика для описания результатов эксперимента. Функция желательности Харрингтона	2
5	4	Понятия физического и геометрического подобия, безразмерные уравнения, описывающие поведение системы или ее частей, критерии подобия, размерные коэффициенты, коэффициенты подобия. Частичное подобие. Системы физических единиц, теория размерностей и анализ размерностей	2
6	5	Критерии оптимальности. Метрики или функции желательности для количественного описания результатов эксперимента. Методы параметрической оптимизации: Гаусса-Зейделя, градиентный, Кифера-Вольфовица, крутого восхождения (Бокса-Уилсона), случайного поиска	2
7	6	Создание математической модели объекта с помощью методов статистического планирования. Создание плана эксперимента. Понятие матрицы планирования. Полный факторный эксперимент, его достоинства и недостатки. Дробный факторный эксперимент. Центральные композиционные планы - ортогональный и рототабельный	2
8	7	Точечные и интервальные оценки результатов измерений Анализ распределения, которому подчиняются результаты эксперимента. Критерий согласия Пирсона. Суммирование погрешностей. Погрешности при косвенных, совокупных и совместных измерениях.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Изучение выбранной компьютерной среды моделирования систем связи и (или) электронных устройств (MATLAB (Simulink), Multisim, SistemView и т.д.).	2
2	2	Создание и исследование модели системы связи и (или) электронного устройства в выбранной компьютерной среде.	2
3	2	Создание и исследование модели системы связи и (или) электронного устройства в выбранной компьютерной среде.	2
4	2	Создание и исследование модели системы связи и (или) электронного устройства в выбранной компьютерной среде.	2
5	2	Создание и исследование модели системы связи и (или) электронного устройства в выбранной компьютерной среде.	2
6	2	Создание и исследование модели системы связи и (или) электронного устройства в выбранной компьютерной среде.	2
7	2	Создание и исследование модели системы связи и (или) электронного устройства в выбранной компьютерной среде.	2
8	2	Создание и исследование модели системы связи и (или) электронного устройства в выбранной компьютерной среде.	2
9	3	Примеры вывода функций отклика и желательности Харрингтона при экспериментальных исследованиях в области инфокоммуникационных систем (спутниковая радионавигационная система, сотовая сеть связи и т.д.)	2

10	4	Примеры установления связи между физическими величинами с использованием теории размерностей (вывод формулы Томсона на основе теории размерностей и т.д.)	2
11	5	Примеры построения поверхности отклика и методов поиска ее экстремумов	2
12	6	Примеры решения задач в области инфокоммуникационных систем и устройств с помощью оптимизации проведения эксперимента в области локального экстремума функции отклика (задача оценки частоты радиосигнала и т.д.).	2
13	6	Примеры решения задач в области инфокоммуникационных систем и устройств с помощью оптимизации проведения эксперимента в области локального экстремума функции отклика (задача оценки частоты радиосигнала и т.д.).	2
14	7	Статистическая обработка результатов эксперимента	2
15	7	Примеры решения задач в области инфокоммуникационных систем и устройств с помощью оптимизации проведения эксперимента в области локального экстремума функции отклика (задача оценки частоты радиосигнала и т.д.).	2
16	7	Примеры решения задач в области инфокоммуникационных систем и устройств с помощью оптимизации проведения эксперимента в области локального экстремума функции отклика (задача оценки частоты радиосигнала и т.д.).	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка рефератов	1. Ч. Р. Хикс. Основные принципы планирования эксперимента/ под ред. В. В. Налимова ; пер. с англ. Т. И. Голиковой и др./ М.: Мир, 1967. 2. Солодов В.С., Калитёнков Н.В. Техническая диагностика радиооборудования и средств автоматики: учебное пособие. 3. Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем	3	53,75

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-местр	Вид контроля	Название контрольного	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитыва
------	----------	--------------	-----------------------	-----	------------	---------------------------	---------

			мероприятия				- ется в ПА
1	3	Текущий контроль	Реферат	1	18	1 Соответствие структуры и текста реферата требованиям методических указаний Полностью соответствует – 2 балла. Имеется не более трех отклонений – 1 балл. Больше трех отклонений – 0 баллов 2 балла 2 Актуальность показана, связана с современными научно-техническими проблема-ми связи Четко сформулирована – 2 бал-ла. Расплывчатая формулировка – 1 балл. Актуальность не показана – 0 баллов 2 балла 3 Цель реферата сформулирована Сформулирована – 1 балл. Отсутствует – 0 баллов 1 балл 4 Показаны задачи вытекающие из цели Показаны две и более задачи – 2 балла. Показана одна задача – 1 балл. Задачи отсутствуют – 0 баллов 2 балла 5 Текст последовательно и глубоко раскрывает тему Содержание реферата соответствует предложенной теме, текст изложен технически грамотно – 3 балла. Имеются расплывчатые формулировки – 2 балла. Допущены отдельные неправильные формулировки – 1 балл. Тема не раскрыта – 0 баллов 3 балла 6 Имеются примеры практического применения изложенных теоретических положений Имеются примеры практического применения – 1 балл. Нет примеров – 0 баллов. 1 балл 7 Приведены структурные схемы описанных алгоритмов Приведены – 1 балл. Не приведены – 0 баллов. 1 балл 8 Сделаны развернутые выводы Сформулировано более трех выводов – 2 балла. Сформулировано менее трех выводов – 1 балла. Выводы отсутствуют – 0 баллов. 2 балла 9 Выводы аргументированы Аргументированы – 1 балл. Не аргументированы – 0 баллов. 1 балл 10 Указанные в тексте ссылки на литературу включают все использованные источники Включают – 1 балл.	зачет

					Не все включают – 0 баллов. 1 балл 11 Своевременность сдачи реферата Реферат сдан в срок – 2 балла. Реферат сдан с задержкой в одну неделю – 1 балл. Реферат сдан с задержкой более одной недели – 0 баллов. 2 балла Итого (максимальный балл за задание) 18 баллов	
2	3	Текущий контроль	Презентация	1	26 № Формулировка критерия Шкала оценки Максимальный балл по критерию 1 Имеется слайд, открывающий презентацию с названием темы Имеется слайд – 1 балл. Слайд отсутствует – 0 баллов 1 балл 2 Актуальность показана, связана с современными научно-техническими проблемами связи Четко сформулирована – 2 балла. Расплывчатая формулировка – 1 балл. Актуальность не показана – 0 баллов 2 балла 3 Показаны цель и задачи рассматриваемой темы Сформулирована – 1 балл. Отсутствует – 0 баллов 1 балл 4 Слайды имеют четко различимую нумерацию Нумерация имеется – 1 балл. Нумерация отсутствует – 0 баллов 1 балла 5 Презентации последовательно раскрывает тему Содержание презентации соответствует предложенной теме, текст изложен технически грамотно – 3 балла. Имеются расплывчатые формулировки – 2 балла. Допущены отдельные неправильные формулировки – 1 балл. Тема не раскрыта – 0 баллов 3 балла 6 Презентация содержит более 10 слайдов, заполненных информацией Более 10 слайдов – 2 балла. Более 5 и меньше 10 слайдов – 1 балл. Менее 5 слайдов – 0 баллов. 2 балла 7 Приведены структурные схемы описанных алгоритмов Приведены – 1 балл. Не приведены – 0 баллов. 1 балл 8 На слайдах имеются таблицы Имеются – 1 балл Не имеются – 0 баллов 1 балл 9 На слайдах имеются диаграммы или графики Имеются – 1 балл Не имеются – 0 баллов 1 балл	зачет

						10 Представлены развернутые выводы Сформулировано более трех выводов – 2 балла. Сформулировано менее трех выводов – 1 балла. Выводы отсутствуют – 0 баллов. 2 балла 11 Общее впечатление Превосходное – 8 баллов Хорошее – 6 баллов Нормальное – 4 балла Удовлетворительное – 2 балла Не производит впечатление – 0 баллов 8 баллов 12 Своевременность сдачи пре-зентации Презентация представлена в срок – 2 балла. Презентация представлена с задержкой в одну неделю – 1 балл. Презентация представлена с задержкой более одной недели – 0 баллов. 3 балла Итого (максимальный балл за задание) 26 баллов	
3	3	Текущий контроль	Контрольная работа	0	30	Письменный ответ на вопросы билета и устный ответ на вопросы преподавателя. В билете 3 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 10 баллов.	зачет
4	3	Бонус	Посещаемость, активность на занятиях, участие в конференциях и публикациях	-	15	1. Посещаемость, 2. Активность на занятиях, 3. Участие в конференциях и публикациях	зачет
5	3	Промежуточная аттестация	Зачет	-	40	Письменный ответ на вопросы к зачету и устный ответ на вопросы преподавателя. В билете 4 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 10 баллов. Зачтено: Полный и развернутый ответ на поставленный вопрос. Не зачтено: неполный ответ содержащий грубые ошибки или отсутствие ответа на поставленный вопрос.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Письменный ответ на вопросы к зачету и устный ответ на вопросы преподавателя. В билете 4 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 10 баллов.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ОПК-2	Знает: современную классификацию экспериментальных исследований и	+	+	+	+	+

	типы моделей исследуемого явления, методы статистической обработки результатов эксперимента.					
ОПК-2	Умеет: Применять знания в области теории научного эксперимента для моделирования, анализа работы, синтеза и оптимизации параметров современных инфокоммуникационных систем и устройств, используя вычислительную технику.	++	++	++	++	++
ОПК-2	Имеет практический опыт: Владеет методами компьютерного моделирования исследуемых объектов, используя комплексы и пакеты прикладных программ моделирования систем связи и обработки информации.	++	++	++	++	++

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Джонсон, Н. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке: Методы планирования эксперимента Пер. с англ. Под ред.: Э. К. Лецкого, Е. В. Марковой. - М.: Мир, 1981. - 520 с. ил.
2. Красовский, Г. И. Планирование эксперимента. - Минск: Издательство БГУ, 1982. - 302 с. ил.
3. Ердаков, И. Н. Организация и методическое планирование эксперимента [Текст] учеб. пособие по направлению 150400 "Металлургия" И. Н. Ердаков ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Metallургия и литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 87, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Барабашук, В. И. Планирование эксперимента в технике В. И. Барабашук, Б. П. Креденцер, В. И. Мирошниченко; Под ред. Креденцера Б. П. - Киев: Техника, 1984. - 200 с. ил.
2. Адлер Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский; Акад. наук СССР, Науч совет по комплекс. проблеме "Кибернетика", Секция "Мат. теория эксперимента". - 2-е изд., перераб. и доп.. - М. : Наука, 1976. - 279 с. : граф.

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

1. Научно-технический журнал «ПЕРВАЯ МИЛЯ»,
2. Научно-технический журнал «ЭЛЕКТРОНИКА, НАУКА, ТЕХНОЛОГИЯ, БИЗНЕС».

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Степанов, П. Е. Планирование эксперимента : учебно-методическое пособие / П. Е. Степанов. — Москва : МИСИС, 2017. — 22 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108113> (

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Степанов, П. Е. Планирование эксперимента : учебно-методическое пособие / П. Е. Степанов. — Москва : МИСИС, 2017. — 22 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108113> (

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Рыжков, И.Б. Основы научных исследований и изобретательства. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 224 с. http://e.lanbook.com/book/2775
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Григорьев, Ю.Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 320 с. http://e.lanbook.com/book/65949
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Голованов, А.Н. Планирование эксперимента. Учебное пособие. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Томск : ТГУ, 2011. — 76 с. http://e.lanbook.com/book/44958
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Адлер, Ю. П. Введение в планирование экспериментов : учебное пособие / Ю. П. Адлер. — Москва : МИСИС, 2014. — 36 с. — ISBN 978-5-87623-770-5. https://e.lanbook.com/book/69763
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Щурин, К. В. Планирование и обработка результатов эксперимента : учебное пособие / К. В. Щурин, О. А. Копылов, И. Г. Панин. — Королёв : МГОТУ, 2019. — 196 с. — ISBN 978-5-00140-385-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/140930

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	271 (3)	Компьютеры с выходом в Интернет, Windows 10, Office, Adobe reader, Matlab 2007b,
Практические	271	Компьютеры с выходом в Интернет, Windows 10, Office, Adobe reader,

занятия и семинары	(3)	Matlab 2007b,
--------------------	-----	---------------