

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 05.09.2023 08:11

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11e2bbf5e745d14a4851fda56d089

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра космического приборостроения и систем связи



## МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ В ИНФОКОММУНИКАЦИЯХ

Методические указания  
по организации самостоятельной работы студентов,  
обучающихся по направлению подготовки  
11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
по дисциплине «Методы моделирования и оптимизации  
в инфокоммуникациях»

Курск 2023

УДК 621.396

Составители: В.Г. Довбня, Д.С. Коптев

Рецензент:

Доктор технических наук, старший научный сотрудник,  
заведующий кафедрой космического приборостроения и систем связи  
*В. Г. Андронов*

**Методы моделирования и оптимизации в инфокоммуникациях:**  
методические указания по организации самостоятельной работы студентов  
/ Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.Г. Довбня, Д.С. Коптев – Курск, 2023. – 14 с.

Методические указания по организации самостоятельной работы студентов содержат теоретические сведения о деятельности студентов, осуществляемой без непосредственного руководства преподавателя, но по его заданиям и под его контролем.

Методические указания соответствуют учебному плану по направлению подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», а также рабочей программе дисциплины «Методы моделирования и оптимизации в инфокоммуникациях».

Предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», заочной формы обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 23.08.2023. Формат 60x84/16.  
Усл. печ. л. 0,81. Уч.-изд. л. 0,74. Тираж 100 экз. Заказ 769. Бесплатно  
Юго-Западный государственный университет.  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## Введение

Результаты учебной деятельности в университете зависят от уровня самостоятельной работы студентов, который определяется индивидуальной подготовленностью к этому труду, личной заинтересованностью в получении знаний самостоятельно и возможностями ее реализации.

В системе вузовской подготовки организация самостоятельного учебного труда подчиняется определенным закономерностям, основными из которых являются:

- психолого – педагогическая обоснованность данного труда, предполагающая внутреннее стремление, морально-волевую готовность и желание студента выполнять его самостоятельно, без внешних побуждений;
- воспитывающий характер этого труда, заключающийся в формировании у студента научного мировоззрения, качеств социально активной, деятельной, современной личности;
- взаимосвязь самостоятельного учебного труда с учебно- воспитательным процессом, единство знаний и деятельности как главного средства познания.

Закономерности самостоятельного учебного труда реализуются в конкретных принципах этой деятельности.

Под принципами понимаются исходные положения, определяющие содержание и характер самостоятельного учебного труда обучающихся, конечные цели которого состоят в том, чтобы получить систему знаний в объеме программы вузовской подготовки специалиста, сформировать научное мировоззрение, приобрести качества социально активной и творческой личности.

К принципам самостоятельной учебной деятельности относятся:

- принцип научности;
- принцип наглядности;
- принцип систематичности, последовательности, преемственности в самостоятельной работе;
- принцип связи теории с практикой;
- принцип сознательности и активности;
- принцип индивидуализации стиля самостоятельного учебного труда;
- принцип доступности и посильности самостоятельной работы;

- принцип учета трудоемкости учебных дисциплин и оптимального планирования самостоятельной работы;
- принцип прочности усвоения знаний.

Из указанного ряда принципов на первый план выдвигаются следующие:

Принцип сознательности и активности самостоятельного учебного труда исключает механическое заучивание материала, ориентирует студентов на глубокое понимание и осмысление его содержания, на свободное владение приобретенными знаниями. Активность – это, прежде всего, проявление живого интереса к тому, что изучает студент, творческое участие его в работе, но осмыслению приобретенных знаний. Активность и сознательность невозможно обеспечить без высокого уровня творческого мышления, проблемно-исследовательского подхода к приобретаемым знаниям.

Принцип индивидуализации стиля самостоятельного учебного труда студента предполагает опору на собственные свойства личности (особенности восприятия, памяти, мышления, воображения и т.п.), а также на свои индивидуально-типологические особенности (темперамент, характер, способности). Реализация этого принципа позволяет будущему специалисту соизмерять планируемую самостоятельную учебную работу с возможностями ее выполнения, более рационально и полно использовать бюджет личного времени. Этот принцип тесно связан с другим учетом объективной сложности учебных дисциплин и оптимального планирования студентом познавательной-практической деятельности.

Оптимальное планирование самостоятельной работы – важная и необходимая задача, решение которой позволит повысить культуру учебного труда студента.

Перечисленные принципы могут меняться и варьироваться в зависимости от общих задач подготовки специалиста, специфики изучаемой дисциплины, содержания самостоятельной работы и других показателей. Знание этих принципов, умелое их использование студентами в учебно-познавательной деятельности способствуют овладению системой знаний и формированию качеств современного специалиста.

Учебные занятия в университете по направлению подготовки 11.04.02 проводятся в виде лекций, консультаций, семинаров, практических занятий, лабораторных работ, коллоквиумов, самостоятельных работ, научно-исследовательской работы, практики, курсового проектирования (курсовой работы), а также путем выполнения квалификационной работы

(дипломных проекта или работы). Высшее учебное заведение может устанавливать другие виды учебных занятий. Все эти виды взаимосвязаны и взаимообусловлены. Безусловно, важное место занимает самостоятельная учебная деятельность.

Студент должен уметь вести краткие записи лекций, составлять конспекты, планы и тезисы выступлений, подбирать литературу и т.д.

Научная самостоятельная работа студента заключается в его участии в работе кружков на кафедрах, в научных конференциях разного уровня, в опубликовании результатов исследований, а также в написании курсовых и выпускных квалификационных работ. Положительное значение научной работы проявляется в ряде обстоятельств:

- будущие инженеры и исследователи участвуют в процессе добывания новых знаний;

- приобретаемые знания становятся прочными; студенты видят практические плоды своего труда, что эффективно стимулирует их дальнейшую деятельность; приобретаются начальные навыки в научном исследовании.

В ходе научной работы студент овладевает приемами теоретического мышления.

Выполнение исследования начинается с формулирования темы, разработки плана, подбора и изучения литературы, подготовки приборов, оборудования, а также сбора и обработки материала. Самое важное в исследовании наступает после получения нового материала: его осмысления, сравнения с ранее известными данными, анализа и синтеза, изложения результатов, передачи их обществу (доклад, сообщение, опубликование, изготовление прибора и т.д.).

Организационно такая работа протекает по-разному: индивидуально под руководством преподавателя (научного руководителя); в рамках научного студенческого кружка; в сотрудничестве с преподавателями кафедры.

Важным является умение доложить результаты исследования и подготовить их к опубликованию. Такое умение само по себе не рождается. Ему надо целеустремленно и настойчиво учиться.

Учебная и научная работа имеют в основном образовательное назначение, формируют интеллектуальные качества будущего специалиста. Навыки работы в коллективе студент приобретает, как правило, через участие в общественной жизни вуза.

Конкретная социальная работа студента может иметь разный мас-

штаб (в рамках группы, курса, факультета, вуза, общественной или спортивной организации), но она всегда прививает ему некоторые общественные качества, необходимые во взаимоотношениях между сокурсниками, будущими коллегами. Это в первую очередь такие качества как терпимость, настойчивость, умение убеждать, требовательность, сочувствие и т.п.

Самостоятельная работа осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной формах познавательной деятельности по каждой дисциплине учебного плана.

Самостоятельная работа студентов во внеаудиторное время может предусматривать:

- проработку лекционного материала, работу с научно-технической литературой при изучении разделов лекционного курса, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к семинарам, лабораторным и практическим занятиям; подготовку к рубежному тестированию;
- подготовку к собеседованию;
- подготовку к итоговому тестированию;
- решение задач, выданных на практических занятиях;
- выполнение курсовых проектов (работ) и индивидуальных заданий, предусмотренных учебным планом;
- выполнение внеаудиторных контрольных работ;
- выполнение выпускных квалификационных работ и т.д.

Самостоятельная работа студентов в аудиторное время может предусматривать:

- выполнение самостоятельных работ;
- выполнение контрольных работ, чертежей, составление схем, диаграмм;
- решение задач;
- доклад по выполненным рефератам;
- работу со справочной, методической и научной литературой;
- защиту выполненных лабораторных работ;
- защиту выполненных практических заданий;
- рубежный (текущий) опрос по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- собеседование, деловые игры, дискуссии, конференции; тестирование и т.д.

Видами заданий для самостоятельной работы могут быть:

**для овладения знаниями:**

- чтение литературы (учебников, учебных пособий, материалов библиотечного фонда);
- графическое изображение структуры текста;
- конспектирование текста;
- выписки из текста;
- работа со словарями и справочниками; ознакомление с нормативными документами;
- учебно-исследовательская работа;
- использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета и др.;

**для закрепления и систематизации знаний:**

- работа с конспектом лекции (обработка текста); повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио- и видеозаписей);
- составление плана и тезисов ответа;
- составление таблиц для систематизации учебного материала;
- изучение нормативных материалов;
- ответы на контрольные вопросы;
- подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции;
- подготовка рефератов, докладов;

**для формирования умений:**

- решение задач и упражнений по образцу;
- решение вариативных задач и упражнений;
- выполнение чертежей, схем; выполнение расчетно-графических работ;
- решение ситуационных производственных (профессиональных) задач: подготовка к деловым играм;
- проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности;
- подготовка курсовых проектов;
- экспериментально-конструкторская работа; опытно экспериментальная работа;
- рефлексивный анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др.

Виды заданий для самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать

специфику специальности, изучаемой дисциплины, индивидуальные особенности студента.

Организация самостоятельной работы студентов требует определенной дифференциации в зависимости от специфики вуза и курса. Поэтому в организации их самостоятельной работы требуется четкая система, последовательность, предусматривающая овладение различными приемами умственной деятельности в ее нарастающей трудности.

## **1 Формирование у студентов навыков самостоятельной работы в учебном процессе**

Лекция дает возможность показать образец логического, четкого, аргументированного изложения мыслей, обоснований, суждений, формулирования выводов в соответствии со схемами.

Ее особое значение состоит в том, что она знакомит студента с наукой, расширяет, углубляет и совершенствует ранее полученные знания, формирует научное мировоззрение, учит методике и технике лекционной работы. Преподаватель в процессе изложения материала связывает теоретические положения своей науки с практикой. Вместе с тем на лекции мобилизуется внимание, вырабатываются навыки слушания, восприятия, осмысления и конспектирования информации.

Лекция несет в себе четкость, стройность мысли, живость языка, эмоциональное богатство и культуру речи. Все это воспитывает логическое мышление студента, закладывает основы научного исследования.

Подготовка к лекции мобилизует студента на творческую работу, главными в которой являются умения слушать, воспринимать, анализировать, записывать.

Завершающим этапом самостоятельной работы над лекцией является обработка, закрепление и углубление знаний по теме.

Если лекция закладывает основы научных знаний, дает студенту возможность усвоить их в обобщенной форме, то семинары и практические занятия углубляют, конкретизируют и расширяют эти знания, помогают овладеть ими на более высоком уровне репродукции и трансформации. Эти виды учебного процесса способствуют закреплению умений и навыков самостоятельной работы, полученных в процессе работы над лекцией. Семинар - групповое занятие, назначение которого состоит в углубленном изучении конкретной дисциплины. Он развивает творческую самостоятель-



ность обучающихся, укрепляет их интерес к науке, научным исследованиям, помогает связывать научно-теоретические положения с жизнью, содействуя выработке практических навыков работы. Вместе с тем семинары являются также средством контроля за результатами самостоятельной работы студентов, своеобразной формой коллективного подведения ее итогов.

Участие в групповых занятиях расширяет общий, профессиональный и культурный кругозор обучающихся. Семинары - популярная форма организации учебного процесса, однако подготовка к ним является для студентов наиболее сложным видом самостоятельной работы.

Семинары характеризуются, прежде всего, двумя взаимосвязанными признаками:

- самостоятельным изучением студентами программного материала;
- обсуждением результатов их последующей деятельности.

Семинар проводится со всем составом группы обучающихся.

Преподаватель заблаговременно определяет тему, цель, задачи семинара, планирует его проведение, формулирует основные и дополнительные вопросы по теме, распределяет задания с учетом индивидуальных возможностей обучающихся и их желаний, подбирает литературу, проводит индивидуальные и групповые консультации, проверяет конспекты, формулирует темы докладов и рефератов.

Выбор вида практического занятия определяется его задачами, целями, а также особенностями изучаемого курса.

Не менее распространенным и эффективным видом подготовки будущего специалиста являются лабораторные работы, которые по некоторым дисциплинам становятся ведущим видом их изучения. Особая значимость этих работ состоит в том, что в ходе их проведения студенты учатся наблюдать, исследовать, работать с приборами и оборудованием, производить расчеты, отражать результаты работы в форме отчетов, схем, графиков, рисунков, таблиц и т.д.

## **2 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием в лабораториях и методическими разработками кафедры космического приборостроения и систем связи в рабочее время, установленное правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

***библиотекой университета:***

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, периодической, справочной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

***кафедрой:***

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
  - заданий для самостоятельной работы;
  - вопросов к экзаменам и зачетам;
  - методических указаний к выполнению лабораторных и практических работ и т.д.

***типографией университета:***

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

### **3 Запланированные виды самостоятельной работы студентов по дисциплине «Методы моделирования и оптимизации в инфокоммуникациях»**

В соответствии с учебным планом направления подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (заочная форма обучения) на самостоятельную работу (СР) в рамках дисциплины «Методы моделирования и оптимизации в инфокоммуникациях», отводится 57,9 часа.

Распределение часов самостоятельной работы по дисциплине «Методы моделирования и оптимизации в инфокоммуникациях» приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение часов самостоятельной работы по дисциплине «Методы моделирования и оптимизации в инфокоммуникациях»

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1.	Методологическая основа и основные понятия теории моделирования	В течение семестра	9
2.	Математические методы в моделировании инфокоммуникаций.	В течение семестра	9
3	Оптимизация при проектировании устройств инфокоммуникаций	В течение семестра	9
4	Моделирование сигналов, помех и каналов систем инфокоммуникаций	В течение семестра	9
5	Помехоустойчивость приема сигналов систем инфокоммуникаций	В течение семестра	9
6	Решение задач моделирования и оптимизации в инфокоммуникациях	В течение семестра	12,9
Итого			57,9
Контроль (подготовка к зачету)			4

Названия и содержание разделов изучаемой дисциплины представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание дисциплины, структурированное по разделам

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Методологическая основа и основные понятия теории моделирования	Основные понятия теории моделирования систем. Системный подход как основа моделирования сложных систем. Классификация видов моделирования систем. Этапы разработки моделей. Технические и программные средства моделирования
2	Математические методы в моделировании инфокоммуникаций.	Свойства математических моделей. Математические схемы моделирования. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы). Дискретно-детерминированные модели (F-схемы). Дискретно-стохастические модели (P-схемы). Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы). Сетевые модели (N-схемы). Комбинированные модели (A-схемы)
3	Оптимизация при проектировании	Общая характеристика задачи оптимизации. Классический метод решения задач оптимизации. Прямые методы оптимизации. Градиентные методы оптимизации. Метод множителей Лагранжа.

	устройств инфокоммуникаций	
4	Моделирование сигналов, помех и каналов систем инфокоммуникаций	Общая характеристика цифровых методов модуляции. Модели цифровых сигналов с простыми видами модуляции. Модели цифровых сигналов с многопозиционными видами модуляции. Общая характеристика и классификация помех. Математические модели помех. Гауссовский случайный процесс. Стационарный белый шум. Процесс с распределением Релея. Помехи в виде случайной последовательности. Теорема Винера-Хинчина. Общая характеристика и классификация каналов систем инфокоммуникаций. Модели непрерывных каналов. Идеальный канал без помех. Канал с аддитивным гауссовским шумом. Гауссовский канал с неопределенной фазой сигнала. Однолучевый гауссовский канал с общими замираниями. Многолучевый канал с замираниями. Инерционный канал с аддитивным шумом. Инерционный канал со случайной передаточной характеристикой и аддитивным шумом. Модели дискретных каналов. Дискретный канал без памяти. Симметричный дискретный канал Дискретный канал без памяти со стиранием. Двоичный дискретный канал без памяти.
5	Помехоустойчивость приема сигналов систем инфокоммуникаций	Общая характеристика задачи приема цифровых сигналов. Потенциальная помехоустойчивость приема цифровых сигналов с простыми видами модуляции. Потенциальная помехоустойчивость приема цифровых сигналов с многопозиционными видами модуляции.
6	Решение задач моделирования и оптимизации в инфокоммуникациях	Моделирование систем и оптимизация параметров устройств инфокоммуникаций в программном пакете MathCad

## 4 Рекомендации по выполнению самостоятельной работы

### 4.1 Изучение теоретических основ дисциплины

Для освоения дисциплины в полном объеме студенту необходимо посещать все аудиторные занятия и самостоятельно прорабатывать полученный материал. Изучение теоретической части дисциплин способствует углублению и закреплению знаний, полученных на аудиторных занятиях, а также развивает у студентов творческие навыки, инициативы и умение организовать свое время.

Самостоятельная работа при изучении дисциплины включает:

- работу над конспектом лекций;
- изучение рекомендованной литературы;

- поиск и ознакомление с информацией в сети Интернет;
- подготовку к различным формам контроля (собеседование, тесты);
- подготовку и написание рефератов;
- изучение методических рекомендаций;
- подготовку ответов на вопросы по различным темам дисциплины, в том числе заданным преподавателям по результатам контроля знаний.

Материал, законспектированный в течение лекций, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других источников литературы, представленных не только в программе дисциплины, но и в периодических изданиях. При самостоятельном изучении дисциплины, подготовке к аудиторным занятиям и выполнении домашних заданий студенты должны использовать рекомендованную учебную литературу и учебно-методические указания.

При освоении дисциплины сначала необходимо по каждой теме изучить рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем. По требованию преподавателя конспект лекций предоставляется ему для проверки. Замеченные недостатки и внесенные замечания и предложения следует отработать в приемлемые сроки.

## **4.2 Подготовка к практическим работам**

При подготовке и защите практических работ необходимо обращать особое внимание на полноту и грамотность выполнения отчета по выполнению практической работы, наличие в них кратких обоснований принимаемых решений и выводов по результатам работы. При несоответствии отчета этим требованиям преподаватель может возвращать его на доработку. При опросе студентов основное внимание обращается на усвоение ими основных теоретических положений, на которых базируется данная работа, и понимания того, как эти положения применяются на практике.

Отчет по выполнению практической работы выполняется индивидуально или один на бригаду по решению преподавателя. Отчет должен содержать все предусмотренные методическими указаниями разделы, вклю-

чая ответы контрольные вопросы. Поскольку эти ответы являются продуктом самостоятельной работы, совпадение текстов ответов в отчетах разных студентов приводит преподавателя к необходимости формировать дополнительные вопросы по соответствующей теме.

### **Список литературы, обязательной для изучения**

1. Довбня, Виталий Георгиевич. Помехоустойчивость радиоприемных систем цифровых линий связи [Электронный ресурс]: монография / В. Г. Довбня, В. Е. Азиатцев, С. Н. Михайлов; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск: ЮЗГУ, 2017. – 175 с.