

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 07.04.2025  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabb75e943df4a4851fda56d089

# МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

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

Кафедра нанотехнологий и инженерной физики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

« 20 » 02 2025 г.



## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МИКРО- И НАНОСИСТЕМАХ

Методические рекомендации для самостоятельной работы  
студентов направления подготовки

28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

УДК 001.8

Составители: А.В. Кузько

Рецензент

Доктор физико-математических наук, профессор *А.П. Кузьменко*

**Информационные технологии в микро- и наносистемах:** методические рекомендации для самостоятельной работы студентов направления подготовки 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.В. Кузько. – Курск, 2025. – 14 с.

Изложены основные требования к организации самостоятельной работы студентов. Перечислены виды и формы проведения самостоятельной работы и ее контроля, раскрыты особенности организационно-методического обеспечения. Представлены задания к самостоятельной работе по дисциплине «Информационные технологии в микро- и наносистемах».

Методические рекомендации соответствуют требованиям образовательного стандарта высшего образования и учебного плана направления подготовки 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, степень (квалификация) – магистр. Материал предназначен для студентов всех форм обучения, а также будет полезен студентам всех других направлений подготовки, изучающих дисциплины нанотехнологического профиля.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать *20.02.25* Формат 60 x 84 1/16.

Усл. печ. л. 0,81 . Уч.- изд. л. 0,74 . Тираж 30 экз. Заказ 30 Бесплатно. *108*

Юго-Западный государственный университет.

305040, Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Самостоятельная работа студентов (СРС) - одна из форм индивидуальной работы студентов, важнейшая составная часть процесса подготовки будущих специалистов.

Целями СРС являются формирование у студентов навыков к самостоятельному творческому труду, умение решать профессиональные задачи с использованием всего арсенала современных средств, потребность к непрерывному самообразованию и совершенствованию своих знаний; приобретение опыта планирования и организации рабочего времени и расширение кругозора.

Самостоятельная работа студентов способствует активизации умственной деятельности и самостоятельному усвоению знаний, формированию профессиональных умений и навыков, обеспечивает формирование общекультурных, профессиональных компетенции будущего специалиста. Она максимально развивает познавательные и творческие способности личности в рамках актуализации компетентностного подхода.

Кроме того, СРС позволяет студенту развивать свои возможности, потребности, интересы посредством проектирования собственного индивидуального образовательного маршрута, побуждает к научно-исследовательской работе.

Самостоятельная работа студентов включает в себя два вида: аудиторную и внеаудиторную работу.

Самостоятельная аудиторная работа студентов (САРС) по дисциплине выполняется под непосредственным руководством и контролем преподавателя, по его заданию. САРС осуществляется в сроки, определяемые учебным планом и расписанием занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентами по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия и не регламентируется расписанием занятий. Она может выполняться студентами с использованием дистанционных образовательных технологий в различных формах, главным принципом которых является удаленная СРС, где студент и преподаватель взаимодействуют (передают и получают задания, методические материалы, контрольные вопросы, тестовые задания и т. п. в электронном виде) посредством локальной и глобальной сетей.

Формами реализации такой работы могут быть различные способы ИТ-коммуникаций, выбираемые преподавателем с учетом особенностей преподавания дисциплины.

Объем времени на САРС включается в общий объем времени, отведенного на СРС, согласно учебному плану. При этом на САРС не переносятся лабораторные, практические, семинарские и другие занятия, предусмотренные расписанием.

Самостоятельная аудиторная работа студентов включает следующие формы работ:

- дополнительные занятия;
- текущие консультации по дисциплине;
- консультация и прием индивидуальных домашних заданий;
- учебно-исследовательская работа.

Внеаудиторная СРС, в том числе с использованием дистанционных образовательных технологий, включает следующие формы работ:

- работа с учебниками, учебными и методическими пособиями (как на бумажных, так и на электронных носителях);
- работа с первоисточниками;
- работа с конспектами лекций, научными статьями;
- составление конспектов в виде электронного документа, презентаций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая электронные учебные издания (электронные учебники, курсы, презентации, модели, анимированные изображения, видео - кейсы, библиотеки, контрольно-измерительные материалы и др.);
- подготовка к практическим и лабораторным занятиям, в том числе по материалам электронных учебных изданий, специализированных тематических сайтов, электронных копий научных статей и т. п.;
- составление отчетов по лабораторным работам;
- переводы иностранного текста (внеаудиторное чтение);
- составление электронного аннотированного списка статей из соответствующих журналов и сайтов по отраслям знаний;

- научный эксперимент, размышления и обсуждения, выполнение микроисследований с представлением их результатов в виде электронных презентаций, таблиц, сводных графиков и т. п.;
- выполнение логических заданий в условиях проблемных ситуаций;
- осуществление самоконтроля (компьютерное тестирование и т. д.);
- подготовка к модулю;
- подготовка к тестированию;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т. д.

Формы, объем и содержание заданий по СРС устанавливается кафедрой в соответствии с учебными планами и рабочими программами учебных дисциплин.

## 2. ПЛАНИРОВАНИЕ СРС

Основой для планирования СРС являются:

- федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования (ФГОС ВО);
- учебный план специальности (направления подготовки);
- рабочая программа дисциплины.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО объем изучаемых дисциплин в рабочих учебных планах установлен (нормирован) в академических часах и включает в себя аудиторную и самостоятельную (внеаудиторную) работу студентов. Трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине определяется из рабочих учебных планов.

Затраты времени на выполнение всех форм СРС по каждой дисциплине строго соответствуют действующему учебному плану специальности (направления подготовки), а содержание - требованиям основной образовательной программы ВО.

Методика планирования самостоятельной работы складывается из следующих элементов:

$$T_{\text{сум}} = T_{\text{лп}} + T_{\text{сп}} + T_{\text{зэ}} + T_{\text{из}},$$

$T_{\text{сум}}$  – суммарное время на СРС по данной дисциплине, определенное учебным планом, ч;

$T_{лп}$  – время на подготовку к лекциям, лабораторным, практическим, семинарским занятиям, ч;

$T_{сп}$  – время на самостоятельное изучение разделов и тем учебной дисциплины;

$T_{зэ}$  - время на подготовку к зачетам и экзаменам;

$T_{из}$  - время на самостоятельное выполнение индивидуальных заданий (курсовой проект, курсовая работа, расчетно-графическая работа, конспект, реферат, упражнение и др.).

Сведения о СРС указываются в рабочей программе каждой дисциплины и утверждаются зав. кафедрой и деканом до начала учебного семестра. В них указываются перечень выполняемых работ, их содержание, объем заданий в часах, сроки выполнения и проведения контроля.

После ознакомления с этой информацией, каждый студент составляет график самостоятельной работы и график сдачи модулей с указанием сроков их выполнения.

При составлении графика СРС необходимо исходить из условий:

- согласования сроков выполнения СРС по всем дисциплинам;
- обеспечения ритмичности работы в течение семестра;
- отсутствия перегрузки заданиями в течение какой-либо недели.

### **3. ОРГАНИЗАЦИОННО - МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СРС**

Организационно-методическое обеспечение СРС включает разработку и проведение комплекса мероприятий по планированию и организации СРС:

- планирование СРС;
- обеспечение учебной литературой, методическими пособиями, в том числе электронными учебными изданиями, компьютерной техникой, программными продуктами;
- создание учебно-лабораторной базы и ее оснащение в соответствии с содержанием самостоятельной работы по курсам учебных дисциплин;

- создание необходимых условий для СРС в общежитиях, библиотеках, читальных залах, компьютерных классах.

Активизация СРС при проведении различных видов учебных занятий включает:

- переработку учебных планов и программ в рамках существующих ФГОСов с целью увеличения доли СРС. При этом должна учитываться обеспеченность тем и разделов учебной литературой и ее доступность для всех обучающихся;

- оптимизацию методов обучения, внедрение в учебный процесс современных образовательных и информационных технологий с учетом компетентностного подхода;

- разработку собственных электронных учебных изданий на основе имеющихся инструментов и средств;

- совершенствование системы текущего оперативного контроля СРС в течение семестра (использование возможностей балльно-рейтинговой системы, компьютеризированного тестирования и др.);

- совершенствование методики проведения практик и научно-исследовательской работы студентов;

Работа по учебно-методическому и техническому обеспечению СРС включает:

- определение тем дисциплины для самостоятельного изучения;

- определение форм самостоятельной работы;

- определение приемов контроля результатов СРС;

- техническое обеспечение СРС с использованием дистанционных образовательных технологий;

- обучение и консультация профессорско-преподавательского состава по разработке электронных учебных изданий и применению дистанционных образовательных технологий;

- разработка нового специализированного ПО.

Руководство СРС осуществляется преподавателями кафедры. В функции преподавателя входит:

- разработка календарно-тематического плана выполнения СРС по учебному курсу;

- определение объема учебного содержания и количества часов, отводимых на СРС, с учетом компетентностного подхода;

- подготовка пакета контрольно-измерительных материалов и определение периодичности контроля;
- определение системы индивидуальной работы со студентами.

Мониторинг СРС предусматривает организацию и корректировку учебной деятельности студентов, помощи при возникающих затруднениях. Контроль СРС предусматривает соотнесение содержания контроля с целями обучения; соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить; дифференциацию контрольно-измерительных материалов.

К видам контроля СРС относятся

- текущий (оперативный) контроль;
- рубежный контроль;
- итоговый контроль (зачет, экзамен);
- самоконтроль.

Формами контроля СРС являются

- устный контроль;
- письменный контроль;
- тестовый контроль.

В качестве примеров можно привести блиц-опрос, анализ производственных ситуаций, дискуссия, решение задач и др.

Примерами реализации форм контроля СРС с использованием дистанционных образовательных технологий могут быть указанные в табл. 1.

Таблица 1

<b>Формы контроля</b>	<b>Возможные способы реализации в СРС</b>
текущий (оперативный) контроль	- тестовые задания
рубежный контроль	- тестовые задания - электронная письменная работа, презентация - индивидуальное или групповое задание
итоговый контроль (зачет/экзамен)	- тестовые задания - электронная письменная работа, презентация - индивидуальное или групповое задание

	- on-line общение через средства телекоммуникаций: электронной почты, чаты, вебинары и др.
самоконтроль	- тестовые задания

#### 4. ЗАДАНИЕ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

В рамках изучения студентами дисциплины «Информационные технологии микро- и наносистем» предусматривается выполнение следующей самостоятельной работы.

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

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

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной 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:
  - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
  - вопросов к зачету;
  - методических указаний к выполнению практических, лабораторных 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.

Самостоятельная работа студентов должна проводиться по следующим разделам:

1	Введение в информационные технологии микро- и наносистем. Состав, структура и виды обеспечения систем автоматизированного проектирования.	Проектирование технического объекта Автоматизированное проектирование Преимущества автоматизированного проектирования Система автоматизированного проектирования Автоматизированная система инжиниринга – CAE (Computer Aided Engineering)/CAD (Computer-aided design)
2	Классификация проектных процедур	Процесс проектирования Процедуры синтеза Процедуры анализа Верификация проекта. Блок- схема типового маршрута проектирования
3	Стратегии проектирования технологических процессов	Разветвленная и адаптивная стратегии. Блок-схема (области применения) Преимущества параллельных этапов в разветвленной стратегии Стратегия случайного поиска Достоинства и недостатки процесса проектирования. Оформление целесообразности разбиения процесса проектирования на частные задачи
4	Математический аппарат в моделях разных иерархических уровней	Разработка математической модели. Математические модели системного уровня Разработка моделей отдельных

		компонентов Формирование модели системы из моделей компонентов
5	Математические модели на макроуровне	Компонентные уравнения на макроуровне Топологические уравнения на макроуровне Исходная математическая модель системы Основание для возможности анализа систем, состоящих из физически разнородных подсистем.
6	Математические модели на микроуровне	Численные методы в системах на микроуровне Метод конечных элементов Основные этапы проектирования методом конечных элементов: задание уравнений, задание геометрии модели, задание граничных условий, выбор материалов, построение сетки, решение системы уравнений, визуализация результатов (определение распределения полей искомых величин) и расчет необходимых параметров.
7	Системы автоматизированного проектирования для микроэлектромеханических устройств. Программное обеспечение для создания устройств, управляемых микроконтроллерами	Примеры коммерческих микроэлектромеханических продуктов. Системы автоматизированного проектирования основанные на методе конечных элементов и их возможности. Пример универсальных пакетов, основанных на методе конечных элементов, включающих модули для моделирования микроэлектромеханических устройств.

		Лидер в области проектирования микроэлектромеханических устройств CoventorWare. Arduino ID и компоненты Arduino для проектирования устройств на микроконтроллерах.
8	Базовые программные пакеты для обработки данных и формирования отчетов в области нано- и микросистем	Gwyddion - это модульная программа для визуализации и анализа данных СЗМ (сканирующая зондовая микроскопия). LibreOffice Calc –табличный процессор, входящий в состав офисного пакета LibreOffice, для интерполяции экспериментальных данных и оформления отчетов. FEMM - программа Finite Element Method Magnetics позволяет решать задачи теории электромагнитного поля методом конечных элементов.

### Перечень учебной литературы для освоения дисциплины

1. Матюшкин И. В. Моделирование и визуализация средствами MATLAB физики наноструктур [Электронный ресурс]: монография / И. Матюшкин. - Москва : Техносфера, 2011. - 186 с.
2. Трубочкина Н. К. Моделирование 3D-наносхемотехники [Текст]: учебное издание / Н. К. Трубочкина. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 499 с.
3. Басов К. А. ANSYS в примерах и задачах [Текст]. - М.: Компьютер Пресс, 2002. - 224 с.
4. Бреббия К. Методы граничных элементов [Текст] / К. Бреббия, Ж. Телес, Л. Вроубел. - М.: Мир, 1987. - 348 с.
5. Галлагер Р. Метод конечных элементов. Основы [Текст]. - М.: Мир, 1984. - 428 с.
6. Ли К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE) [Текст]. - СПб.: Питер, 2004. - 560 с.

7. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования [Текст]. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. – 188 с. // Режим доступа - <http://window.edu.ru/resource/981/23981/files/cad.pdf>

8. Работнов Ю. Н. Механика деформируемого твердого тела [Текст] : учебное пособие / Ю. Н. Работнов. - 2-е испр. изд. - М. : Наука, 1988. - 711 с.

9. Самарский А. А. Введение в численные методы [Текст] : учебное пособие для вузов / А. А. Самарский. - Москва : Наука, 1982. - 271 с.

10. Формалев, В. Ф. Численные методы [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Ф. Формалев, Д. Л. Ревизников. - М. : Физматлит, 2006. - 399 с. // Режим доступа - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69333>.

11. Левицкий, А. А. Проектирование микросистем. Программные средства обеспечения САПР [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Левицкий, П. С. Маринушкин. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2010. - 156 с. // Режим доступа <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229317>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для освоения дисциплины**

1. <http://thesaurus.rusnano.com>- Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов.

2. <http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».

3. <https://phys.org/> - новости науки, исследований и технологий (press release on-line).

4. <http://www.consultant.ru> - Официальный сайт компании «Консультант Плюс».

5. <http://window.edu.ru> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам.

6. <http://www.coventor.com> - Coventor - программная платформа для автоматизации производства сложных полупроводников и микроэлектромеханических систем (MEMS).

7. <https://www.arduino.cc/> - свободная программная среда Arduino IDE для разработки программного обеспечения и загрузки в плату микроконтроллера

8. <http://gwyddion.net/> - Gwyddion - это модульная программа для визуализации и анализа данных СЗМ (сканирующей зондовой микроскопии), ее можно использовать для обработки любых изображений (в оттенках серого).

9. <https://www.libreoffice.org/discover/calc/> - Calc - это бесплатная программа для работы с электронными таблицами.

10. <https://www.femm.info/wiki/HomePage> - FEMM - это программный пакет на базе метода конечных элементов для решения двумерных плоских и осесимметричных задач магнитостатики и электростатики.