

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 05.10.2024

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabb74e945d4a48511da56d089

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра нанотехнологий, микроэлектроники, общей и прикладной физики

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

О.Б. Локтионова  
« 25 » 10 2024 г.



## МИКРО- И НАНОСИСТЕМЫ В ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИИ

Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов  
направления подготовки

28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

Курск 2024

УДК 001.89

Составители: Е. В. Шельдешова, И. А. Шабанова, А. М. Стороженко

Рецензент

Кандидат физико-математических наук, доцент *А.Е. Кузько*

**Микро- и наносистемы в технике и технологии:** методические рекомендации для самостоятельной работы студентов направления подготовки 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Е. В. Шельдешова, И. А. Шабанова, А. М. Стороженко. – Курск, 2024. – 10 с.: Библиогр.: с.9.

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.

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

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать *25.10.24*      Формат 60 x 84 1/16.  
Усл. печ. л. 0,58 Уч.- изд. л. 0,53. Тираж 50 экз. Заказ *1223* Бесплатно.  
Юго-Западный государственный университет.  
305040, Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## 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 защита рефератов;
- консультация и прием индивидуальных домашних заданий;
- консультации по расчетно-графическим, курсовым работам (проектам) в рамках дисциплин;
- консультации по выпускным квалификационным работам;
- 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.);
- расчетные и расчетно-графические работы;
- чертежные работы;
- подготовка к семинарам, 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;

- написание рефератов, эссе, докладов, отчетов по практике в виде электронного документа или с подготовкой презентации;
- подготовка к деловой игре, оформление её результатов и др.
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т. д.;
- проработка тем, вынесенных в рабочей программе дисциплины на самостоятельное изучение;
- выполнение курсовых работ/проектов;
- подготовка к контрольной работе.

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

## ПЛАНИРОВАНИЕ СРС

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;

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

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

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

$T_{\text{из}}$  - 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.

Рекомендуется планировать завершение на одной неделе не более 2 заданий по СРС.

## **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 ГОСов и 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 компетентного 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;
- модернизацию системы курсового и дипломного проектирования для увеличения самостоятельности студентов на всех этапах работы.

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, индивидуальные собеседования, проверка выполнения домашних заданий, обсуждение рефератов, анализ производственных ситуаций, дискуссия, пресс-конференция, решение задач, защита курсовых работ, отчетов по практике 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, ICQ, SKYPE, вебинары и др.
самоконтроль	- тестовые задания

### ЗАДАНИЕ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

В рамках изучения студентами дисциплины «Микро- и наносистемы в технике и технологии» предусматривается выполнение следующей самостоятельной работы.

№	Наименование раздела дисциплины	Срок выполнения
1	<b>Введение. Основные понятия и термины</b> <i>Виды микросистем</i> <i>Виды функциональных микроустройств в составе МСТ</i> <i>Элементы микросистемной техники</i> <i>Компоненты микросистемной техники</i>	1-2 неделя
2	<b>Параметры и характеристики микросистем</b> <i>Термины, определения и буквенные обозначения параметров и характеристик МСТ. Классификация сенсорных компонентов МСТ</i>	3-4 неделя
3	<b>Чувствительные элементы для микросистем</b> <i>Пьезорезистивные чувствительные элементы</i> <i>Емкостные чувствительные элементы</i> <i>Пьезоэлектрические чувствительные элементы</i> <i>Резонансные чувствительные элементы</i> <i>Чувствительные элементы на поверхностных акустических волнах (ПАВ)</i>	5-6 неделя
4	<b>Сенсорные компоненты МСТ</b> <i>Классификация пьезоэлектрических датчиков.</i> <i>Природа пьезоэффекта</i> <i>Параметры пьезоэлектрических материалов</i> <i>Основные характеристики пьезоэлектрических преобразователей</i> <i>Эффект Зеебека</i>	7-8 неделя



	<i>Эффект Пельтье</i> <i>Эффект Томсона</i> <i>Эффект Холла</i>	
5	<b>Актюаторные элементы МСТ. Микромеханические ключи</b> <i>Актюаторные элементы МСТ</i> <i>Конструкция микромеханических ключей и схемы их включения</i> <i>Параметры микромеханических ключей</i>	9-11 неделя
6	<b>Катушки индуктивности в микросистемах</b> <i>Пассивные компоненты микросистем: достоинства и недостатки</i> <i>Индукторы в микросистемах</i> <i>Собственная индуктивность и взаимная индуктивность</i> <i>Индуктивные элементы микросистем</i> <i>Индукторы из меандров</i> <i>Спиральные индукторы. Схема. Особенности технологии изготовления</i> <i>Соленоидные индукторы. Схема. Особенности технологии изготовления</i>	12-14 неделя

Форма контроля выполнения самостоятельной работы выбирается преподавателем.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Нанoeлектроника: теория и практика : учебник / В. Е. Борисенко, А. И. Воробьева, А. Л. Данилюк, Е. А. Уткина. - 5-е изд., электрон. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 369 с. - (Учебник для высшей школы). - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=712969> (дата обращения 04.10.2024) . - Режим доступа : по подписке. - Текст : электронный.

2. Технология материалов микро- и нанoeлектроники : [монография] / Л. В. Кожитов [и др.] ; Минобрнауки России, Юго-Западный государственный университет. - 2 изд., перераб. и испр. - Курск : ЮЗГУ, 2012. - 862 с. - Текст : электронный.

3. Легостаев, Н. С. Материалы электронной техники : учебное пособие / Н. С. Легостаев. - Томск : Эль Контент, 2012. - 184 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208681> (дата обращения 03.10.2024) . - Режим доступа : по подписке. - Текст : электронный.

5. Брандон, Д. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля : учебное пособие / пер. с англ. под ред. С. Л. Баженова, с доп. О. В. Егоровой. - М. : Техносфера, 2006. - 384 с. - (Мир материалов и технологий). - Текст : непосредственный.

6. Технология конструкционных материалов : учебное пособие / А. Г. Схиртладзе [и др.]. - 2-е изд. стер. - Старый Оскол : ТНТ, 2007. - 360 с. - Текст : непосредственный.

7. Иванов, Н. Б. Нанотехнологии материалов и покрытий : учебное пособие / Н. Б. Иванов, Н. А. Покалюхин. - Казань : Казанский национальный

исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2019. - 236 с. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612342> (дата обращения 04.10.2024) . - Режим доступа : по подписке. - Текст : электронный.