

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Худяк Александр Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 26.01.2021 12:36:28

Уникальный программный ключ:

08303ad8de1c60b987361de7085acb509ac3da143f4155021a0ee51e731a19

## МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

"Курский государственный университет"

Кафедра физики и нанотехнологий

УТВЕРЖДЕНО

протокол заседания

Ученого совета от 24.04.2017 г., №10

### Рабочая программа дисциплины Экспериментальные методы исследования

Направление подготовки: 11.03.04 Электроника и микроэлектроника

Профиль подготовки: Технологии в микроэлектронике

Квалификация: бакалавр

Факультет физики, математики, информатики

Форма обучения: очная

Общая трудоемкость 2 ЗЕТ

Виды контроля в семестрах:

зачет(ы) 2

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Лабораторные	18	18	18	18
В том числе инт.	12	12	12	12
Итого ауд.	36	36	36	36
Контактная работа	36	36	36	36
Сам. работа	36	36	36	36
Итого	72	72	72	72

Рабочая программа дисциплины Экспериментальные методы исследования / сост. ; Курск. гос. ун-т. - Курск, 2017. - с.

Рабочая программа составлена в соответствии со стандартом, утвержденным приказом Минобрнауки России от 12 марта 2015 г. № 218 "Об утверждении ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (уровень бакалавриата)" (Зарегистрировано в Минюсте России 07 апреля 2015 г. № 36765)

Рабочая программа дисциплины "Экспериментальные методы исследования" предназначена для методического обеспечения дисциплины основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника профиль Технологии в наноэлектронике

Составитель(и):

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	формирование теоретических представлений, а также практических умений и навыков, необходимых для корректной постановки эксперимента и обработки его результатов в области электроники и наноэлектроники
-----	---

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ОД
--------------------	---------

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ОК-5: способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия**

**Знать:**

- правила поведения в научно-исследовательских лабораториях;
- особенности коммуникации в устной и письменной формах в при выполнении экспериментальных исследований в коллективе;
- особенности коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках при выполнении экспериментальных исследований в коллективе;

**Уметь:**

- осуществлять коммуникацию с членами исследовательской группы и руководителем в процессе экспериментальных исследований;
- осуществлять координацию взаимодействия членов научно-исследовательского коллектива при выполнении экспериментальных исследований;
- планировать экспериментальные исследования с учетом особенностей коммуникации и взаимодействия между членами научно-исследовательского коллектива;

**Владеть:**

- навыками письменной коммуникации для оформления документов, регламентирующих выполнение научно-исследовательских работ;
- навыками коммуникации в научно-исследовательском коллективе с учетом восприятия социальных и культурных различий его членов;
- основами устной и письменной коммуникации между членами научно-исследовательского коллектива на иностранных языках;

**ОПК-5: способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных**

**Знать:**

- математические приемы обработки экспериментальных данных;
- стандартные программные средства для обработки экспериментальных данных;
- требования к оформлению результатов экспериментальных исследований для публикации;

**Уметь:**

- аргументированно использовать базовые математические приемы для обработки экспериментальных данных;
- обрабатывать экспериментальные данные с использованием стандартных программных средств;
- осуществлять подготовку полученных экспериментальных данных для их представления в отчетах и публикациях;

**Владеть:**

- навыками и приемами математической обработки экспериментальных данных;
- навыками обработки экспериментальных данных с использованием стандартных программных средств;
- навыками подготовки экспериментальных данных для их представления в виде отчетов, презентаций, публикаций с использованием стандартных программных средств;

**ПК-2: способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения**

**Знать:**


**Уметь:**


<b>Владеть:</b>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем	Вид занятий	Семестр / Курс	Часов	Интеракт.
	<b>Раздел 1. Измерительные системы</b>	Раздел			
1.1	Общие принципы измерений	Лек	2	2	2
1.2	Датчики-преобразователи физических величин	Ср	2	4	0
1.3	АЦП-ЦАП преобразователи	Лаб	2	4	2
1.4	Структура аппаратной части и элементарные схемные узлы измерительной системы	Лек	2	2	0
1.5	Исследование формы сигналов	Лаб	2	2	2
1.6	Принципы построения измерительных систем	Лек	2	2	0
1.7	Фильтрующие устройства	Ср	2	4	0
1.8	Генераторы	Ср	2	2	0
1.9	Измерительные генераторы	Лаб	2	2	2
1.10	Источники тока	Ср	2	4	0
1.11	Усилители	Ср	2	4	0
1.12	Измерение параметров цепей с сосредоточенными и распределенными параметрами	Лаб	2	4	0
	<b>Раздел 2. Элементарная теория ошибок</b>	Раздел			
2.1	Введение в элементарное исчисление ошибок измерений	Лек	2	2	0
2.2	Метод наименьших квадратов	Лаб	2	2	0
2.3	Идентификация законов распределения по результатам измерений.	Лек	2	2	0
2.4	Критерий Пирсона	Ср	2	2	0
2.5	Критерий Колмогорова	Ср	2	2	0
2.6	Интервальные оценки	Ср	2	2	0
2.7	Идентификация закона распределения по результатам измерений	Лаб	2	2	0
	<b>Раздел 3. Механизмы и физические эффекты, ограничивающие точность измерений</b>	Раздел			
3.1	Фундаментальные ограничения. Ограничения со стороны материалов. Приборные, схемные и системные ограничения	Лек	2	2	2
3.2	Флуктуационные процессы и шумы	Лек	2	2	2
3.3	Дробовой шум. Шум Джонсона. Фотонный шум. Температурный шум.	Ср	2	4	0
	<b>Раздел 4. Условия проведения эксперимента</b>	Раздел			
4.1	Техника высокого вакуума	Лек	2	2	0
4.2	Системы откачки	Ср	2	2	0
4.3	Вакуумные камеры	Ср	2	2	0
4.4	Методы нанесения покрытий	Лек	2	2	0
4.5	Источники напыления	Ср	2	2	0
4.6	Измерители толщины покрытий	Ср	2	2	0
4.7	Нанесение электропроводящих металлических и углеродных покрытий	Лаб	2	2	0

**5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ****5.1. Контрольные вопросы и задания для текущей аттестации**

Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине "Экспериментальные методы исследования" рассмотрены и одобрены на заседании кафедры физики и нанотехнологий от 16.03.2017, протокол № 7 и являются приложением к рабочей программе дисциплины.

**5.2. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации**

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине "Экспериментальные методы исследования" рассмотрены и одобрены на заседании кафедры физики и нанотехнологий от 16.03.2017, протокол № 7 и являются приложением к рабочей программе дисциплины.

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Заглавие	Эл. адрес	Кол-
Л1.1	Волегов А. С. - Метрология и измерительная техника: электронные средства измерений электрических величин: Учебное пособие - М.: Издательство Юрайт, 2017.	<a href="http://www.biblio-online.ru/book/CEE5AB4A-AD37-449B-9BB8-BC32C633FCD9">http://www.biblio-online.ru/book/CEE5AB4A-AD37-449B-9BB8-BC32C633FCD9</a>	1
Л1.2	Фомин Д.В. - Экспериментальные методы физики твердого тела: учебное пособие - Саратов: Вузовское образование, 2017.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/57258.html">http://www.iprbookshop.ru/57258.html</a>	1

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Заглавие	Эл. адрес	Кол-
Л2.1	Нефедов В. И. - Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник - М.: Издательство Юрайт, 2017.	<a href="http://www.biblio-online.ru/book/86FC48CF-7D4F-45D3-B564-0C4AA12CA841">http://www.biblio-online.ru/book/86FC48CF-7D4F-45D3-B564-0C4AA12CA841</a>	1
Л2.2	Жигальский Г. П. - Флуктуации и шумы в электронных твердотельных приборах: учебное пособие - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2012.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/24494">http://www.iprbookshop.ru/24494</a>	1
Л2.3	Зайдель А.Н. - Ошибки измерений физических величин: учеб. пособие - СПб.: Лань, 2009.		5

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

Э1	Морозов В.В., Сobotковский Б.Е., Шейман И.Л. Методы обработки результатов физического эксперимента
Э2	Троян В.И., Пушкин М.А., Борман В.Д., Тронин В.Н. Физические основы методов исследования наноструктур и поверхности твердого тела

**6.3.1 Перечень программного обеспечения**

7.3.1.1	Microsoft Windows 7 Open License: 47818817
7.3.1.2	MsOffice Professional 2007 (Open License: 43219389)
7.3.1.3	Citrix XenDesktop Platinum Edition - Per User/Device (Serial Number LA-0001452295-66704, Order Number 0001452295/4)
7.3.1.4	Microsoft Windows Professional Russian Upgrade/Software Assurance Pack Academic OPEN 1 License No Level (Code/Serial Number FQC-02308)
7.3.1.5	7-Zip (Свободная лицензия GNU LGPL)
7.3.1.6	Adobe Acrobat Reader DC (Бесплатное программное обеспечение)
7.3.1.7	Google Chrome (Свободная лицензия BSD)
7.3.1.8	FreeMat (Свободная лицензия GPL)
7.3.1.9	OrCAD Lite (Бесплатное программное обеспечение)
7.3.1.10	PTC Mathcad Express (Проприетарная лицензия - условно-бесплатная)
7.3.1.11	Scilab 6.0.0 (Бесплатное программное обеспечение)
7.3.1.12	
7.3.1.13	

**6.3.2 Перечень информационных справочных систем**

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
7.1	1. Научно-исследовательские лаборатории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы 305000, г. Курск, ул. Радищева, 33, МНЦ(4,5,6,7)
7.2	Модуль визуализации микро- и нанообъектов на основе сканирующего электронного – 1 шт.
7.3	Система напыления проводящих покрытий с функцией травления и кварцевым контроллером – 1 шт.
7.4	Сканирующий зондовый микроскоп Солвер Некст – 1 шт.
7.5	Сканирующий туннельный микроскоп УМКА – 1 шт.
7.6	Стол для микроскопа – 1 шт.
7.7	Стол рабочий (1500x750x700) – 12 шт.
7.8	Стул Изо – 30 шт.
7.9	Тумба подкатная – 12 шт.
7.10	Стол компьютерный с вырезом с надставкой (1000x900x700) – 9 шт.
7.11	МФУ Canon iSENSYS MF4410 лазер. принтер + сканер + копир – 1 шт.
7.12	Ноутбук ASUS Eee PC1011PX – 1 шт.
7.13	Рабочая станция (монитор, клавиатура, мышь, нулевой клиент) – 4 шт.
7.14	Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий представлены комплектами мультимедийных презентаций "Экспериментальные методы исследования" и эталонных микрофотографий.
7.15	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования - Междисциплинарный нанотехнологический центр Курского государственного университета.
7.16	2. Учебная аудитория для самостоятельной работы студентов с возможностью подключения к сети «Интернет» и с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, 305000, г. Курск, ул. Радищева, 33, 146.
7.17	Столов – 61 шт.
7.18	Посадочных мест – 162 шт.
7.19	Компьютеров:
7.20	27 моноблоков MSI - модель MS-A912, 2Gb оперативной памяти, Athlon CPU D525 1.80GHz;
7.21	13 моноблоков Asus - модель ET2220I, 4Gb оперативной памяти, intelCore i3-3220 CPU 3.30 GHz.
7.22	
7.23	

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>
<p>Методические указания обучающимся по освоению дисциплины «Экспериментальные методы исследования» рассмотрены и одобрены на заседании кафедры физики и нанотехнологий, протокол № 7 от 16.03.2017 г. и являются приложением к рабочей программе дисциплины.</p> <p>Общие положения</p> <p>1.1. Указания по подготовке к занятиям лекционного типа:</p> <p>Лекции по данной дисциплине проводятся как в классической форме, так и с использованием мультимедийных презентаций. Электронный конспект курса лекций предназначен для более глубокого усвоения материала путем иллюстрирования лекции схемами, таблицами, рисунками, фотографиями и т.п.</p> <p>Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, поэтому студентам рекомендуется перед очередной лекцией повторить материал предыдущей. При затруднениях в восприятии лекционного материала следует обращаться к литературным источникам, интернет-ресурсам, к лектору (по графику его консультаций).</p> <p>1.2. Указания по подготовке к лабораторным занятиям:</p> <p>К выполнению лабораторного практикума допускаются только студенты, сдавшие допуск по технике безопасности, о чем делается запись в соответствующем журнале.</p> <p>Перед выполнением любой лабораторной работы необходимо самостоятельно проработать теоретический материал, изучить методику проведения и планирования эксперимента, освоить измерительные средства, обработку и интерпретацию экспериментальных данных.</p> <p>После выполнения лабораторной работы студент обязан сдать отчет о проделанной работе и ответить на контрольные вопросы.</p>

### 1.3. Методические указания по выполнению самостоятельной работы:

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение практических заданий, самостоятельное изучение отдельных вопросов дисциплины.

Самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов рекомендуется по основной, дополнительной и методической литературе, указанной в содержании рабочей программы.

### 1.4. Методические указания по работе с литературой:

Работая с литературным источником, вначале следует ознакомиться с оглавлением и научно-справочным аппаратом, прочитать аннотацию и предисловие, бегло его прочитать, рассмотреть иллюстрации, таблицы, диаграммы, приложения. Такое поверхностное ознакомление позволит узнать, какие главы следует читать внимательно, а какие прочитать быстро.

Студенту следует использовать следующие виды записей при работе с литературой:

Конспект – краткая схематическая запись основного содержания работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов.

Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника.

Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала.

Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы.

Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги и другие виды.

### 1.5. 6 Указания к методическим материалам, определяющим процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущая аттестация осуществляется в форме собеседования и выполнения тестовых заданий по изученным на момент аттестации разделам дисциплины.

Оценочные материалы для текущей аттестации студентов приведены в приложении к рабочей программе дисциплины «Оценочные материалы

для проведения текущей аттестации по дисциплине» и представляют собой вопросы для собеседования и тестовые задания по всем разделам дисциплины.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме защиты курсовой работы, зачета и экзамена.

Промежуточная аттестация (2 семестр) – зачет.

Зачет проходит в устно-письменной форме. Студенту предлагается ответить на выбранный им билет, содержащий два теоретических вопроса из разных разделов дисциплины для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этап формирования всех компетенций дисциплины. В процессе ответа студенту могут быть заданы уточняющие вопросы, а также вопросы, касающиеся других разделов дисциплины, не затронутых в билете, для понимания общего уровня сформированности компетенций.

На подготовку к зачёту студенту дается 30 мин.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации студентов приведены в приложении к рабочей программе дисциплины «Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине».