

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель ученого совета ФРТЭ

_____ В.А. Небольсин

« ____ » _____ 20__ г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ОД.2 «ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ТЕХНИКА
ЭКСПЕРИМЕНТА»**

для направления подготовки (специальности)

28.03.02 «Наноинженерия»

(код, наименование)

Профиль подготовки (специализация)

«Инженерные нанотехнологии в приборостроении»

(название профиля, магистерской программы, специализации по УП)

Форма обучения: очная

Срок обучения: нормативный

Кафедра полупроводниковой электроники и наноэлектроники

(наименование кафедры-разработчика УМКД)

УМКД разработал: Липатов Г.И., кандидат технических наук

(Ф.И.О., ученая степень авторов разработки)

Рассмотрено и одобрено на заседании методической комиссии ФРТЭ

(наименование факультета)

Протокол № ____ от « ____ » _____ 20__ г.

Председатель методической комиссии _____ Е.Н. Коровин

Воронеж 2017 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

УТВЕРЖДАЮ»

Председатель ученого совета ФРТЭ

 В.А. Небольсин

« _____ » 20__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ТЕХНИКА
ЭКСПЕРИМЕНТА»**

Закреплена за кафедрой: полупроводниковой электроники и нанoeлектроники (ППЭНЭ)

Направление подготовки (специальности): 28.03.02 «Наноинженерия»

Профиль: «Инженерные нанотехнологии в приборостроении»

Часов по УП: 144 / Часов по РПД: 144

Часов по УП (без учета на экзамены): 144/ Часов по РПД: 144

Часов на самостоятельную работу по УП: 108 (75 %)

Часов на самостоятельную работу по РПД: 108 (75 %)

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 4

Виды контроля в семестрах (на курсах): Экзамены —; Зачеты 2; Курсовые проекты —; Курсовые работы —.

Форма обучения: очная. **Срок обучения:** нормативный

Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятия	№ семестров, число учебных недель в семестрах																	
	1/18		2/18		3/18		4/18		5/18		6/18		7/18		8/12		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции			18	18													18	18
Лабораторные			18	18													18	18
Практические			—	—													—	—
Ауд. занятия			36	36													36	36
Сам. работа			108	108													108	108
Итого			144	144													144	144

Программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) — государственные требования к минимуму содержания и уровня подготовки бакалавра по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия». Утвержден приказом Министерства образования Российской Федерации от 3 декабря 2015 г. № 1414.

Программу составил канд. техн. наук, доцент

Г.И. Липатов

Рецензент: д-р ф.-м. наук, профессор

С.И. Рембеза

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 «Наноинженерия», профиль «Инженерные нанотехнологии в приборостроении».

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ППЭНЭ.

Протокол № ____ от « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой ППЭНЭ

С.И. Рембеза

Рассмотрено и одобрено на заседании методической комиссии ФРТЭ.

Протокол № ____ от « ____ » _____ 20__ г.

Председатель методической комиссии ФРТЭ

Е.Н. Коровин

1.1	Целью изучения дисциплины «Основы научных исследований и техника эксперимента» является формирование у обучающихся знаний о методах построения математической модели объекта (системы, процесса, явления) по результатам его экспериментального исследования
1.2	Для достижения цели ставятся задачи овладения:
1.2.1	навыками составления планов экспериментов;
1.2.2	методами обработки и анализа результатов экспериментальных исследований.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Цикл (раздел) ОПОП: вариативная часть		Код дисциплины в УП: Б1.В.ОД.2
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося: Б1.Б.6 «Математика»	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: естественнонаучные и профессиональные дисциплины, в которых предусмотрено выполнение экспериментальных исследований.	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Код и наименование компетенции	
ОПК-1	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять метод математического анализа и экспериментального исследования;
ПК-4	способность осуществлять подготовку данных для составления обзоров и отчетов.

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

3.1	Знать: принципы системного подхода в организации проведения научных исследований сложных объектов (технологических процессов, технических систем), основные принципы построения и интерпретации математических моделей (ОПК-1).
3.2	Уметь: выполнять статистический анализ экспериментальных данных (ОПК-1).
3.3	Владеть: навыками составления плана эксперимента, методами регрессионного анализа, правилами оформления обзоров и отчетов (ОПК-1, ПК-4).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
			Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	СРС	Всего часов
1	Организация проведения научных исследований	1, 2	2			8	10
2	Поиск научной информации	3, 4	2		4	12	18
3	Стохастические системы и их особенности	5, 6	2			10	12
4	Планирование эксперимента	7—10	4		4	22	30
5	Обработка результатов эксперимента	11, 12	2		4	18	24
6	Планы построения квадратичных моделей	13, 14	2			10	12
7	Регрессионный анализ	15, 16	2		4	12	18
8	Оформление результатов исследования	17, 18	2			18	20
Итого часов:			18		18	108	144

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов
1, 2	Организация проведения научных исследований: цель и задачи научных исследований; методика выбора тем и метода исследования; структура НИР; основные этапы выполнения НИР	2
3, 4	Поиск научной информации: источники научной информации; служба научно-технической информации в России; методология информационного поиска и обработки информации	2
5, 6	Стохастические системы и их особенности. Принципы построения и интерпретации математических моделей стохастических систем	2
7—10	Планирование эксперимента: основные идеи и методы статистического планирования эксперимента; математическая теория планирования эксперимента	4
11, 12	Обработка результатов эксперимента: способы представления полученных результатов; метод графической и аналитической обработки; методы подбора эмпирических формул; аппроксимация, интерполяция, экстраполяция и статистическая обработка результатов эксперимента	2
13, 14	Планы построения квадратичных моделей	2
15, 16	Регрессионный анализ	2
17, 18	Оформление результатов исследования: способы оформления результатов; требования к их оформлению; оценка эффективности НИР	2
Итого часов:		18

4.2 Практические занятия: не предусмотрены

4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	Виды контроля
1—4	Математическая обработка экспериментальных данных	4	Проверка отчета по лабораторной работе
5—8	Математические методы планирования эксперимента	4	
9—12	Обработка экспериментальных данных в табличном процессоре Excel	4	
13—16	Оформление результатов НИР	6	
Итого часов:		18	

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
2—18	Проработка материала лекций с использованием рекомендуемой литературы	Опрос	36
2—16	Теоретическая подготовка к выполнению лабораторной работы	Ответы на контрольные вопросы	32
2—17	Оформление результатов выполнения лабораторной работы	Проверка отчета по лабораторной работе	24
6, 12	Подготовка к контрольной работе	Выполнение контрольного задания	6
18	Подготовка к зачету	Зачет	10
Итого:			108

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные техноло-

гип:	
5.1	Лекции
5.2	Лабораторные работы
5.3	Самостоятельная работа
5.4	Консультации по всем вопросам учебной программы

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1	Контрольные вопросы и задания Для текущего контроля успеваемости используются контрольные вопросы
6.2	Темы письменных работ В виде индивидуальных заданий
6.3	Другие виды контроля не предусмотрены

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы/составители	Заглавие	Вид и годы издания	Обеспеченность
7.1.1 Основная литература				
Л1.1	Космин В.В.	Основы научных исследований (Общий курс). — М.: РИОР: ИНФА-М, 2017. — 227 с.	Учебник, 2017	1
Л1.2	Адлер Ю.П.	Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. — М.: Наука, 1976. — 979 с.	Монография, 1976	1
Л1.3	Бабуров Э.Ф., Куликов Э.Л., Мыригодов В.К.	Основы научных исследований. — Киев: Вища шк., 1988. — 230 с.	Учеб. для вузов, 1988	1
Л1.4	Гаскаров Д.В., Дахнович А.А.	Оптимизация технологических процессов в производстве электронных приборов. — М.: Высш. шк., 1986. — 191 с.	Учеб. пособие, 1986	1
Л1.5	Под ред. В.И. Крутова	Основы научных исследований. — М.: Высш. шк., 1989. — 399 с.	Учебник, 1989	1
Л1.6	Кузнецов И.Н.	Научные работы: методика подготовки и оформления. — Минск: Амафья, 2000. — 544 с.	Учеб. пособие, 2000	1
Л1.7	Налимов В.В.	Теория эксперимента. — М.: Наука, 1971. — 208 с.	Монография, 1971	1
7.1.2 Дополнительная литература				
Л2.1	Винарский М. С., Лурье М.В.	Планирование эксперимента в технологических исследованиях. — Киев: Техника, 1975. — 168 с.	Учеб. пособие, 1975	1
Л2.2	Кузнецов И.Н.	Рефераты, курсовые и дипломные работы: методика подготовки и оформления. — М.: Дашков и К, 2004. — 352 с.	Учеб.-метод. пособие, 2004	1
Л2.3	Лавренчик В.Н.	Постановка физического эксперимента и статистическая обработка результатов. — М.: Энергоатомиздат, 1986. — 272 с.	Учеб. пособие, 1986	1
Л2.4	Налимов В.В., Чернова Н.А.	Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. — М.: Наука, 1965. — 340 с.	Учеб. пособие, 1965	1

Л2.5	ГОСТ 7.32.61. Правила оформления отчетов и технической документации. — М.: Изд-во стандартов, 2002. — 48 с.	ГОСТ, 2002	1
7.1.3 Методические разработки			
Не предусмотрены			
7.1.4 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы			
Не предусмотрены			

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Презентации и учебные видеофильмы

9. СТРУКТУРА И СОСТАВ ФОНДОВ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств по дисциплине представляют собой перечень вопросов для рейтинговых и контрольных мероприятий.

9.1. Перечень вопросов для рейтинговых и контрольных мероприятий

1. Что предполагает математизация исследований в НИР, при решении каких задач она дает наибольший эффект?
2. Сущность интерполяционной задачи экспериментальных исследований.
3. Сущность оптимизационной задачи экспериментальных исследований.
4. Последовательность этапов математического планирования эксперимента.
5. Возможные схемы изучения объекта в исследованиях. Поясните их на примере исследований процессов в технологии изделий электронной техники.
6. Выходные параметры и параметры оптимизации для технологических исследований.
7. Какие требования предъявляются к исследуемому объекту при математическом планировании эксперимента?
8. Основные требования, предъявляемые к параметру оптимизации.
9. Какие различают факторы в эксперименте? Приведите их примеры из технологии изделий электронной техники.
10. Сущность плана ПФЭ 2^2 и принципы его построения.
11. Как определяется центр эксперимента и интервал варьирования факторов?
12. Как перевести натуральные значения факторов в кодированные (безразмерные) величины?
13. Как рассчитывается в уравнении регрессии коэффициент, характеризующий средний выход процесса?
14. Как рассчитывается в уравнении регрессии коэффициент, характеризующий степень влияния фактора на выход процесса?
15. По какому условию проверяется значимость коэффициентов в уравнении регрессии?
16. В каком случае и как устанавливается адекватность уравнения регрессии?

9.2. Содержание контрольной работы

Дать письменные ответы на вопросы одного из следующих вариантов:

Вариант 1

- 1 Цель и задачи научных исследований.
- 2 Этапы выполнения НИР.
- 3 Методы подбора эмпирических формул.

Вариант 2

- 1 Аппроксимация, интерполяция, экстраполяция и статистическая обработка результатов эксперимента.
- 2 Требования к оформлению НИР.
- 3 Пассивный метод планирования эксперимента.

Вариант 3

- 1 Методика поиска патентной информации.
- 2 Структура метода исследования.
- 3 Метрологическое обеспечение эксперимента.

Вариант 4

- 1 Источники научно-технической информации.
- 2 Анализ уравнения регрессии.
- 3 Оценка точности обработки результатов эксперимента.

Вариант 5

- 1 Значение патентной информации.
- 2 Виды, классификация и структура НИР.
- 3 Статистический анализ результатов математического планирования эксперимента.

Вариант 6

- 1 Первичная документация информационного поиска.
- 2 Требования к составлению разделов НИР.
- 3 Анализ результатов исследования.

Вариант 7

- 1 Установление точности обработки результатов измерений.
- 2 Службы научно-технической информации в РФ.
- 3 Методика проведения эксперимента.

Вариант 8

- 1 Цель и задачи научных исследований.
- 2 Техника обработки результатов эксперимента.
- 3 Оценка эффективности НИР.

Вариант 9

- 1 Подготовка научных кадров высшей квалификации.
- 2 Вторичные документы информационного поиска.
- 3 Статистический анализ математического планирования эксперимента.

Вариант 10

- 1 Разделы отчета по НИР.
- 2 Особенности построения математической матрицы планирования эксперимента.
- 3 Правила оформления таблиц и графиков.

Вариант 11

- 1 Методика информационного поиска.
- 2 Уравнение регрессионной модели и его анализ.
- 3 Структура отчета НИР.

Вариант 12

- 1 Обработка результатов информационного поиска.
- 2 Методы и средства измерений.
- 3 Статистическая обработка результатов исследования.

Вариант 13

- 1 Правила выбора метода исследования.
- 2 Источники научной информации. Методология информационного поиска и обработки информации.
- 3 Содержание выводов НИР.

Вариант 14

- 1 Оформление результатов информационного поиска.
- 2 Методы обработки результатов эксперимента.

3 Способы оценки погрешности измерений.

Вариант 15

1 Планирование эксперимента.

2 Математический метод планирования эксперимента.

3 Способы представления результатов исследования.

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель ученого совета ФРТЭ

_____ В.А. Небольсин

« ____ » _____ 20 ____ г.

**Лист регистрации изменений (дополнений) УМКД
«Основы научных исследований и техника эксперимента»**

В УМКД вносятся следующие изменения (дополнения):

Изменения (дополнения) в УМКД обсуждены на заседании кафедры полупроводниковой электроники и нанoeлектроники.

Протокол № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Зав. кафедрой ППЭНЭ

С.А. Рембеза

Изменения (дополнения) рассмотрены и одобрены методической комиссией ФРТЭ

Председатель методической комиссии ФРТЭ

Е.Н. Коровин

«Согласовано»

С.А. Рембеза

Карта обеспеченности рекомендуемой литературой

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы/составители	Заглавие	Вид и годы издания	Обеспеченность
7.1.1 Основная литература				
Л1.1	Космин В.В.	Основы научных исследований (Общий курс). — М.: РИОР: ИНФА-М, 2017. — 227 с.	Учебник, 2017	1
Л1.2	Адлер Ю.П.	Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. — М.: Наука, 1976. — 979 с.	Монография, 1976	1
Л1.3	Бабуров Э.Ф., Куликов Э.Л., Мыригодов В.К.	Основы научных исследований. — Киев: Вища шк., 1988. — 230 с.	Учеб. для вузов, 1988	1
Л1.4	Гаскаров Д.В., Дахнович А.А.	Оптимизация технологических процессов в производстве электронных приборов. — М.: Высш. шк., 1986. — 191 с.	Учеб. пособие, 1986	1
Л1.5	Под ред. В.И. Крутова	Основы научных исследований. — М.: Высш. шк., 1989. — 399 с.	Учебник, 1989	1
Л1.6	Налимов В.В.	Теория эксперимента. — М.: Наука, 1971. — 208 с.	Монография, 1971	1
7.1.2 Дополнительная литература				
Л2.1	Винарский М. С., Лурье М.В.	Планирование эксперимента в технологических исследованиях. — Киев: Техника, 1975. — 168 с.	Учеб. пособие, 1975	1
Л2.2	Кузнецов И.Н.	Рефераты, курсовые и дипломные работы: методика подготовки и оформления. — М.: Дашков и К, 2013. — 352 с.	Учеб.-метод. пособие, 2013	1
Л2.3	Лавренчик В.Н.	Постановка физического эксперимента и статистическая обработка результатов. — М.: Энергоатомиздат, 1986. — 272 с.	Учеб. пособие, 1986	1
Л2.4	Налимов В.В., Чернова Н.А.	Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. — М.: Наука, 1965. — 340 с.	Учеб. пособие, 1965	1
Л2.5		ГОСТ 7.32.61. Правила оформления отчетов и технической документации. — М.: Изд-во стандартов, 2002. — 48 с.	ГОСТ, 2002	1
7.1.3 Методические разработки				
Не предусмотрены				

Зав. кафедрой ППЭНЭ

С.И. Рембеза

Зам. директора НТБ

Т.И. Буковшина