

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.13 «ВЫСОКОВАКУУМНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
ПРОЦЕССЫ»

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 физики твердого тела

(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

« ____ » _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ВАКУУМ-ПЛАЗМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ»

Закреплена за кафедрой: физики твердого тела (ФТТ)

Направление подготовки (специальности): 28.03.02 «Наноинженерия»

Профиль: «Инженерные нанотехнологии в приборостроении»

Часов по УП: 180 / **Часов по РПД:** 180

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

Часов на самостоятельную работу по УП: 72 (50 %)

Часов на самостоятельную работу по РПД: 72 (50 %)

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 5

Виды контроля в семестрах (на курсах): Экзамены 5; Зачеты —; Курсовые проекты —;
 Курсовые работы —.

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

Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	№ 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													36	36			36	36
Лабораторные													36	36			36	36
Практические																		
Ауд. занятия													72	72			54	54
Сам. работа													72	72			72	72
Экзамен													36	36			36	36
Итого													180	180			180	180

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 техн. наук, профессор**

С.А. Акулинин

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 ФТТ.

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

Заведующий кафедрой ФТТ

Ю.Е. Калинин

Содержание рабочей программы согласовано с выпускающей кафедрой ППЭНЭ

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. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью изучения дисциплины «Вакуум-плазменные технологические процессы» является формирование у обучающихся знаний о свойствах, методах получения и измерения вакуума, свойствах низкотемпературной газоразрядной плазмы и особенностях применения вакуум-плазменных технологий в производстве приборов и устройств микро- и наносистемной техники.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	ознакомление обучающихся с методами получения тонких металлических пленок и диэлектрических слоев в производстве изделий микро- и наносистемной техники;
1.2.2	приобретение навыков работы с вакуумным технологическим оборудованием.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Цикл (раздел) ОПОП: вариативная часть		Код дисциплины в УП: Б1.В.ОД.16
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося: Б1.В.ДВ.1.1 «Основы производства изделий электронной техники» Б1.В.ОД.7 «Физико-химические основы нанотехнологии» Б1.В.ОД.7 «Технологические системы в нанотехнологии»	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Б1.В.ОД.17 «Технологии МЭМС»	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Код и наименование компетенции	
ПКВ-2	готовность к применению современных технологических процессов и технологического оборудования в производстве приборов и устройств микро- и нанoeлектроники.

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

3.1	Знать: свойства, методы получения и измерения вакуума, методы получения тонкопленочных покрытий (ПКВ-2).
3.2	Уметь: применять технологическое оборудование в процессах изготовления СБИС в части формирования тонких металлических пленок и диэлектрических слоев (ПКВ-2).
3.3	Владеть: навыками работы с вакуумным технологическим оборудованием (ПКВ-2).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость в часах					Всего часов
			Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	СРС	Экз.	
1		1—3	6					
2		4—12	18					
3		13—16	8					
4		17, 18	4					
5	Подготовка к экзамену						36	36
Итого часов			36		36	72	36	180

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов
1		
1		2

2		2
3		2
4		2
2		
		2
		2
		2
3		
		2
Итого часов:		36

4.2 Практические занятия: не предусмотрены

4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	Виды контроля
1, 2		4	Проверка отчета по лабораторной работе
3, 4		4	
5, 6		4	
7, 8		4	
9, 10		4	
11, 12		4	
13, 14		4	
15, 16		4	
17, 18		4	
Итого часов:		36	

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
2—18	Проработка материала лекций с использованием рекомендуемой литературы	Опрос	48
2—18	Подготовка к лабораторным работам	Ответы на контрольные вопросы	18
6, 12	Подготовка к контрольным работам	Результаты выполнения задания	6
Итого часов:			72

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:	
5.1	Лекции
5.2	Лабораторные работы
5.4	Самостоятельная работа
5.5	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
6.1.1	Для текущего контроля успеваемости используются контрольные вопросы, помещен-

	ные в конце каждой лабораторной работы
6.1.2	В качестве заданий предусмотрены выдаваемые для самостоятельного решения задачи
6.2	Темы письменных работ не предусмотрены
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				1
Л1.2				1
Л1.3				
7.1.2 Дополнительная литература				
Л2.1	Ефремов А.М., Светцов В.И., Рыбкин В.В.	Вакуумно-плазменные процессы и технологии. — Иваново: ГОУВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т., 2006. — 260 с.	Учеб. пособ., 2006	
Л2.2	Берлин Е., Двинин С., Сейдман Л.	Вакуумная технология и оборудование для нанесения и травления тонких пленок. — М.: Техносфера, 2007.	Учеб. пособие, 2007	
7.1.3 Методические разработки				
7.1.4 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы				

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1	Учебный компьютерный класс, оснащенный компьютерными программами для выполнения расчетов, и рабочими местами для самостоятельной подготовки обучающихся с выходом в Интернет
8.2	Технологическое оборудование
8.3	Контрольно-измерительное оборудование

9. СТРУКТУРА И СОСТАВ ФОНДОВ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

9.1. Перечень вопросов для рейтинговых и контрольных мероприятий

1.

9.2. Примерные варианты экзаменационных вопросов

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель ученого совета ФРТЭ

_____ В.А. Небольсин

« ____ » _____ 20 г.

**Лист регистрации изменений (дополнений) УМКД
«Вакуум-плазменные технологические процессы»**

В УМКД вносятся следующие изменения (дополнения):

Изменения (дополнения) в УМКД обсуждены на заседании кафедры физики твердого тела.

Протокол № _____ от « ____ » _____ 20 г.

Зав. кафедрой ППЭНЭ

Ю.Е. Калинин

Изменения (дополнения) рассмотрены и одобрены методической комиссией ФРТЭ

Председатель методической комиссии ФРТЭ

Е.Н. Коровин

«Согласовано»

С.А. Рембеза

Карта обеспеченности рекомендуемой литературой

№ п/п	Авторы/ составители	Заглавие	Вид и годы издания	Обеспеченность
7.1.1 Основная литература				
Л1.1				
Л1.2	Галперин В.А., Данилкин Е.И., Мочалов А.И.	Процессы плазменного травления в микро- и нанотехнологиях. — М.: Техносфера, 2007. — БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 283 с.	Учеб. пособие, 2013	1
Л1.3	Под ред. Н. Айнспрука, Д. Брауна	Плазменная технология в производстве СБИС. — М.: Мир, 1987. — 420 с.	Учеб. пособие, 1987	1
7.1.2 Дополнительная литература				
Л2.1			Учебник, 2015	1
Л2.2				1
Л2.3	Берлин Е., Двинин С., Сейдман Л.	Вакуумная технология и оборудование для нанесения и травления тонких пленок. — М.: Техносфера, 2007.	Учеб. пособие, 2007	1
Л2.4	Данилин Б.С., Киреев В.Ю.	Применение низкотемпературной плазмы для травления и очистки материалов. — М.: Энергоатомиздат, 1987. — 264 с.	Учеб. пособие, 1987	1
7.1.3 Методические разработки				
Л3.1			Метод. указ., 2016	1

Зав. кафедрой ФТТ

Ю.Е. Калинин

Зам. директора НТБ

Т.И. Буковшина