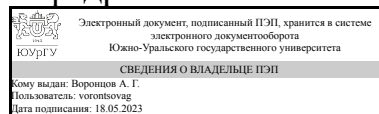


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



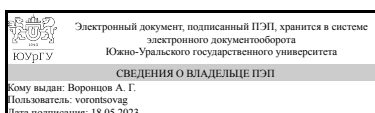
А. Г. Воронцов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.07.01 Перспективные материалы твердотельной электроники  
для направления 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника  
уровень Магистратура  
магистерская программа Нанoeлектроника: квантовые технологии и материалы  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Физика наноразмерных систем

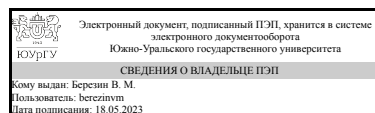
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника, утверждённым приказом Минобрнауки от 22.09.2017 № 959

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., доц.



А. Г. Воронцов

Разработчик программы,  
д.физ.-мат.н., проф., профессор



В. М. Березин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью является изучение перспективных направлений в современном материаловедении, а также физико-химических свойств перспективных материалов для твердотельной электроники. технологических основ их синтеза и применения в приборах. Задача: Проанализировать физико-химические и электрофизические свойства перспективных материалов с целью их использования для производства электронных компонентов и приборов твердотельной электроники и наноэлектроники.

## Краткое содержание дисциплины

Классификация перспективных материалов для твердотельной электроники. Перспективные полупроводниковые материалы на основе химических соединений. Сверхпроводящие материалы. Метаматериалы. Магнитные материалы. Функциональные материалы с электронно-ионной проводимостью. Твердые электролиты. Низкоразмерные наноматериалы.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	Знает: Физические принципы построения новых устройств на основе перспективных материалов твердотельной электроники Имеет практический опыт: Определения свойств материалов твердотельной электроники

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (1 семестр)	Производственная практика (преддипломная) (4 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (1 семестр)	Знает: Основные понятия области своих научных интересов Умеет: Критически читать литературные источники по тематике своих научных интересов Имеет практический опыт: Формулирования цели и задач дипломного исследования, написания литературного обзора

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75	
Подготовка к докладам	10	10	
Подготовка к контрольным работам, зачету.	25,75	25.75	
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Перспективные проводниковые материалы.	4	2	2	0
2	Перспективные материалы на основе полупроводниковых соединений.	12	6	6	0
3	Перспективные низкоразмерные материалы.	16	8	8	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Перспективные проводниковые материалы.	2
2	2	Перспективные полупроводники на основе соединений А3-В5.и А2-В6.	2
3	2	Перспективные полупроводники переменного состава.	4
4	3	Перспективные низкоразмерные материалы	4
5	3	Перспективные низкоразмерные структуры	4

##### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Проводниковые материалы и их характеристики.	2
2	2	Основные параметры и характеристики полупроводниковых материалов. Параметры и характеристики элементарных полупроводников.	2

3	2	Бинарные полупроводниковые соединения.	2
4	2	Полупроводниковые многокомпонентные материалы.	2
5	3	Классификация материалов пониженной размерности. Тонкопленочные однокомпонентные материалы.	2
6	3	Тонкопленочные многокомпонентные материалы Методы получения монокристаллических пленочных материалов.	2
7	3	Материалы на основе гетероструктур. Квантовые точки, ямы, проволоки в электронике.	2
8	3	Квантовые точки, ямы, проволоки в электронике.	2

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к докладам	Антипов, Б. Л. Материалы электронной техники : Задачи и вопросы учеб. пособие для вузов по спец. электрон. техники Б. Л. Антипов, В. С. Сорокин, В. А. Терехов ; под ред. В. А. Терехова. - М.: Высшая школа, 1990, Глава 2 стр. 19-34, Глава 3 стр. 43-89	3	10
Подготовка к контрольным работам, зачету.	Сорокин, В. С. Материалы и элементы электронной техники [Текст] Т. 2 Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники учеб. для вузов : в 2 т. В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. - М.: Академия, 2006. - Глава 5 стр 205-291	3	25,75

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	3	Текущий контроль	Контрольная работа 1	1,5	5	5 баллов - все задания выполнены верно; 4 балла - задания выполнены верно, но с некритическими ошибками; 3 балла - часть заданий выполнена с грубыми ошибками;	зачет

						2 балла - все задания выполнены, но с грубыми ошибками; 1 балл - выполнено только одно задание и решение этого задания имеет грубые ошибки; 0 баллов - задания полностью не выполнены.	
2	3	Текущий контроль	Контрольная работа 2	1,5	5	5 баллов - все задания выполнены верно; 4 балла - задания выполнены верно, но с некритическими ошибками; 3 балла - часть заданий выполнена с грубыми ошибками; 2 балла - все задания выполнены, но с грубыми ошибками; 1 балл - выполнено только одно задание и решение этого задания имеет грубые ошибки; 0 баллов - задания полностью не выполнены.	зачет
3	3	Текущий контроль	Контрольная работа 3	1,5	5	5 баллов - все задания выполнены верно; 4 балла - задания выполнены верно, но с некритическими ошибками; 3 балла - часть заданий выполнена с грубыми ошибками; 2 балла - все задания выполнены, но с грубыми ошибками; 1 балл - выполнено только одно задание и решение этого задания имеет грубые ошибки; 0 баллов - задания полностью не выполнены.	зачет
4	3	Текущий контроль	Выступление с докладом по заданной теме	1,5	5	5 баллов выставляется за выступление студента с докладом и презентацией; студент хорошо ориентируется в докладываемой теме и ответил на все дополнительные вопросы. 4 балла - студент качественно выступил с докладом, но допустил небольшие ошибки в ответах на вопросы, либо не ответил на один вопрос; 3 балла - студент выступил с докладом, но допустил грубые ошибки в докладе и неполно осветил тему; студент ответил не на все вопросы/ ответы студента неполные; 2 балла - тема доклада не раскрыта, докладчик плохо ориентируется в докладе; 1 балл - представлена информация несоответствующая теме доклада; 0 баллов - студент не подготовил доклад.	зачет
5	3	Промежуточная аттестация	Зачет	-	5	5 баллов выставляется за полные и исчерпывающие ответы на все поставленные вопросы; 4 балла - ответы даны на все вопросы, но содержат принципиальные ошибки и неточности; 3 балла - ответы даны с грубыми ошибками; 2 балла - ответы на вопросы даны неверно, студент не понимает сути вопросов; 1 балл - частично дан ответ на один вопрос с грубыми ошибками; 0 баллов - задания не выполнены.	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	<p>Прохождение контрольного мероприятия промежуточной аттестации не является обязательным. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится в форме письменного зачета. Студенты на зачете получают 2 вопроса по пройденному курсу. Максимальный балл за два вопроса равен 5 баллам. В течение полутора-двух часов студенты излагают ответы в письменном виде на поставленные вопросы, после чего сдают их на проверку экзаменатору. После проверки, экзаменатор выставляет баллы за выполненную работу. Если студент не согласен с полученными баллами, ему предоставляется возможность ответить на дополнительные вопросы по всему материалу курса. В течение зачета студентам запрещается пользоваться мобильными телефонами, другими средствами связи, вычислительной техникой и другими источниками информации, и материалами.</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-1	Знает: Физические принципы построения новых устройств на основе перспективных материалов твердотельной электроники	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Определения свойств материалов твердотельной электроники	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Сорокин, В. С. Материалы и элементы электронной техники [Текст] Т. 2 Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники учеб. для вузов : в 2 т. В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. - М.: Академия, 2006. - 376, [1] с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Антипов, Б. Л. Материалы электронной техники : Задачи и вопросы учеб. пособие для вузов по спец. электрон. техники Б. Л. Антипов, В. С. Сорокин, В. А. Терехов ; под ред. В. А. Терехова. - М.: Высшая школа, 1990. - 206 с. ил.
2. Бондаренко, Г. Г. Материаловедение [Текст] учебник для вузов по специальности "Упр. качеством Г. Г. Бондаренко и др.; под ред. Г. Г. Бондаренко. - 2-е изд. - М.: Юрайт, 2012. - 359 с. ил.

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Известия вузов. Материалы электронной техники

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Физические основы твердотельной электроники и наноэлектроники/ Березин В.М. Челябинск Изд. центр ЮУрГУ. 2019 102 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Физические основы твердотельной электроники и наноэлектроники/ Березин В.М. Челябинск Изд. центр ЮУрГУ. 2019 102 с.

**Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Сорокин, В. С. Материалы и элементы электронной техники. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники : учебное пособие / В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 384 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/168894">https://e.lanbook.com/book/168894</a>
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Давыдов, В. Н. Твердотельная электроника : учебное пособие / В. Н. Давыдов. — Москва : ТУСУР, 2013. — 175 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/110377">https://e.lanbook.com/book/110377</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -1С:Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних уч.заведениях(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	273а (3)	Установки для формирования пленочных материалов и покрытий.