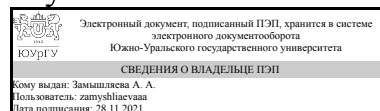


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных
наук



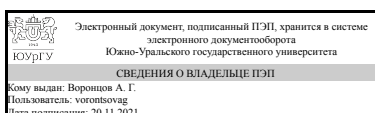
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П1.01 Введение в твердотельную электронику
для направления 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Нанoeлектроника: проектирование, технология, применение
форма обучения очная
кафедра-разработчик Физика наноразмерных систем**

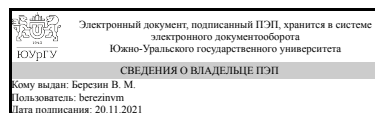
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 927

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



А. Г. Воронцов

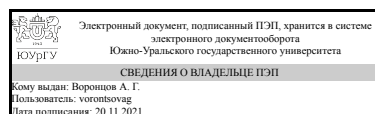
Разработчик программы,
д.физ.-мат.н., проф., профессор



В. М. Березин

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы
д.физ.-мат.н., доц.



А. Г. Воронцов

1. Цели и задачи дисциплины

Цель курса - дать основы знаний по устройству и принципам работы основных базовых приборов твердотельной электроники. Задачи курса: - на базе предыдущих курсов сформировать знания по электронным процессам в полупроводниках и полупроводниковых приборах; - знать основные параметры и характеристики диодов, транзисторов, тиристоров; - уметь выбирать в соответствии с требованиями нужные активные элементы схем и рассчитывать параметры пассивных элементов; - уметь собирать простейшие схемы на лабораторных стендах и исследовать характеристики и параметры приборов.

Краткое содержание дисциплины

Курс лекций включает в себя следующие разделы: - электропроводность полупроводников; - контактные явления в полупроводниках, электронные процессы в равновесном и неравновесном p-n переходе; - полупроводниковые диоды; - биполярные транзисторы и тиристоры; - полевые транзисторы. Лабораторный практикум на стендах " УЧТЕХ-профи".

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Умеет: строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков твердотельной электроники

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Вычислительная математика, Теория функций комплексного переменного	Схемотехника цифровых устройств, Физика и диагностика поверхности, Программные системы инженерного анализа, Электроника СВЧ, Физика конденсированного состояния, Уравнения математической физики, Специальные главы квантовой механики, Статистическая физика, Введение в квантовую обработку информации

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

Дисциплина	Требования
------------	------------

Теория функций комплексного переменного	Знает: положения теории функций комплексного переменного, необходимые для построения физических и математических модели моделей, узлов, блоков электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения Умеет: Имеет практический опыт:
Вычислительная математика	Знает: алгоритмы вычислительной математики необходимые для построения физических и математических модели моделей, узлов, блоков электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения Умеет: Имеет практический опыт:

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к зачету	21,75	21.75
Подготовка к контрольным работам	12	12
Подготовка к лабораторным работам	20	20
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
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	Электропроводность полупроводников.	8	8	0	0
2	Контактные явления.	8	8	0	0
3	Полупроводниковые диоды.	8	4	0	4
4	Биполярные транзисторы и тиристоры.	12	4	0	8
5	Полевые транзистры.	12	8	0	4

5.1. Лекции

№	№	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-
---	---	---	------

лекции	раздела		во часов
1	1	Равновесная концентрация носителей тока в полупроводниках.	2
2	1	Температурная зависимость концентрации. Режимы активации носителей.	2
3	1	Электропроводность полупроводников. Подвижность носителей тока.	2
4	1	Диффузионные и дрейфовые токи в полупроводниках.	2
5	2	Равновесный p-n переход. ВАХ.	2
6	2	Неравновесный переход. Выпрямительные свойства.	2
7	2	Распределение зарядов, электрического поля и потенциала в p-n переходе.	2
8	2	Свойства контакта металл- полупроводник.	2
9	3	Полупроводниковые диоды. Классификация, обозначение, параметры и характеристики.	2
10	3	Электрические схемы включения диодов различного назначения.	2
11	4	Биполярные транзисторы. Принцип работы, режимы и схемы включения.	2
12	4	Параметры и характеристики транзисторов. Схемы усилительного каскада. Тиристоры.	2
13	5	Полевые транзисторы. Классификация, принцип работы, обозначения.	2
14	5	Интегральные структуры полевых транзисторов.	2
15	5	Переходные и входные характеристики полевых транзисторов различной конструкции.	2
16	5	МДП- транзисторы с индуцированным каналом. КМДП- структуры и базовые логические элементы.	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	3	Исследование полупроводниковых диодов различной конструкции и назначения.	4
2	4	Исследование биполярных транзисторов.	4
4	4	Исследование усилительного каскада на биполярном транзисторе.	4
3	5	Исследование полевых транзисторов.	4

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 зачету	Щука, А. А. Электроника [Текст] учебное пособие для вузов по направлению 654100 - Электроника и микроэлектроника А. А. Щука. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2012. - Глава 2 стр. 209-232, Глава 3 стр. 247-266	4	21,75

Подготовка к контрольным работам	Шишкин Г.Г., Шишкин А.Г. Электроника. Базовый курс. М. 2014. Глава 1 стр.6 - 30. Глава 2 стр.31 -50.	4	12
Подготовка к лабораторным работам	Шишкин Г.Г., Шишкин А.Г. Электроника. Базовый курс. Глава 2, стр. 31 -50. Глава 3 стр.71 - 95. Глава 4 стр.115 - 132. Глава 6 стр. 178 - 196.	4	20

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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	Учитывается в ПА
1	4	Текущий контроль	Контрольная работа 1	2	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 с грубыми ошибками; 1 балл - выполнено с грубыми ошибками одно задание; 0 баллов - задания полностью не выполнены.	зачет
2	4	Текущий контроль	Контрольная работа 3	2	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 с грубыми ошибками; 1 балл - выполнено с грубыми ошибками одно задание; 0 баллов - задания полностью не выполнены.	зачет
3	4	Текущий контроль	Контрольная работа 3	2	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 с грубыми ошибками; 1 балл - выполнено с грубыми ошибками одно задание; 0 баллов - задания полностью не выполнены.	зачет
4	4	Текущий контроль	Выступление с докладом по заданной теме	2	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;	зачет

					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.	
5	4	Текущий контроль	Лабораторная работа 1	1	5 5 баллов - студент полностью выполнил лабораторную работу, сделал корректные выводы по работе, все вычисления выполнены верно, графики зависимостей построены в соответствии со стандартом ЮУрГУ; 4 балла - студент полностью выполнил лабораторную работу, сделал корректные выводы по работе, но в вычислениях присутствуют неточности/небольшие ошибки, графики зависимостей построены без указаний доверительных интервалов/без подписей и обозначений; 3 балла - студент выполнил лабораторную работу с ошибками в вычислениях, выводы по работе не показывают сути и результатов выполненной работы; 2 балла - выполнена экспериментальная часть работы, выполнена часть необходимых вычислений, отсутствуют выводы; 1 балл - выполнена только экспериментальная часть работы, отчет не оформлен; 0 баллов - работа не выполнена.	зачет
6	4	Текущий контроль	Лабораторная работа 2	1	5 5 баллов - студент полностью выполнил лабораторную работу, сделал корректные выводы по работе, все вычисления выполнены верно, графики зависимостей построены в соответствии со стандартом ЮУрГУ; 4 балла - студент полностью выполнил лабораторную работу, сделал корректные выводы по работе, но в вычислениях присутствуют неточности/небольшие ошибки, графики зависимостей построены без указаний доверительных интервалов/без подписей и обозначений; 3 балла - студент выполнил лабораторную работу с ошибками в вычислениях, выводы по работе не показывают сути и результатов выполненной работы; 2 балла - выполнена экспериментальная часть работы, выполнена часть необходимых вычислений, отсутствуют выводы; 1 балл - выполнена только	зачет

						экспериментальная часть работы, отчет не оформлен; 0 баллов - работа не выполнена.	
7	4	Текущий контроль	Лабораторная работа 3	1	5	5 баллов - студент полностью выполнил лабораторную работу, сделал корректные выводы по работе, все вычисления выполнены верно, графики зависимостей построены в соответствии со стандартом ЮОУрГУ; 4 балла - студент полностью выполнил лабораторную работу, сделал корректные выводы по работе, но в вычислениях присутствуют неточности/небольшие ошибки, графики зависимостей построены без указаний доверительных интервалов/без подписей и обозначений; 3 балла - студент выполнил лабораторную работу с ошибками в вычислениях, выводы по работе не показывают сути и результатов выполненной работы; 2 балла - выполнена экспериментальная часть работы, выполнена часть необходимых вычислений, отсутствуют выводы; 1 балл - выполнена только экспериментальная часть работы, отчет не оформлен; 0 баллов - работа не выполнена.	зачет
8	4	Текущий контроль	Лабораторная работа 4	1	5	5 баллов - студент полностью выполнил лабораторную работу, сделал корректные выводы по работе, все вычисления выполнены верно, графики зависимостей построены в соответствии со стандартом ЮОУрГУ; 4 балла - студент полностью выполнил лабораторную работу, сделал корректные выводы по работе, но в вычислениях присутствуют неточности/небольшие ошибки, графики зависимостей построены без указаний доверительных интервалов/без подписей и обозначений; 3 балла - студент выполнил лабораторную работу с ошибками в вычислениях, выводы по работе не показывают сути и результатов выполненной работы; 2 балла - выполнена экспериментальная часть работы, выполнена часть необходимых вычислений, отсутствуют выводы; 1 балл - выполнена только экспериментальная часть работы, отчет не оформлен; 0 баллов - работа не выполнена.	зачет
9	4	Промежуточная аттестация	Зачет	-	5	5 баллов выставляется за полное и исчерпывающее ответы на все поставленные вопросы;	зачет

					4 балла - ответы даны на все вопросы, но содержат не 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.	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Прохождение контрольного мероприятия промежуточной аттестации 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 техники и другими источниками информации, и материалами.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПК-1	Умеет: строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков твердотельной электроники	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Щука, А. А. Электроника [Текст] учебное пособие для вузов по направлению 654100 - Электроника и микроэлектроника А. А. Щука. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2012. - 739 с. ил.
2. Опадчий, Ю. Ф. Аналоговая и цифровая электроника Полн. курс: Учеб. для вузов по специальности "Проектирование и технология радиоэлектрон. средств" Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров; Под ред. О. П. Глудкина. - М.: Горячая линия-Телеком, 2000

3. Опадчий, Ю. Ф. Аналоговая и цифровая электроника: Полный курс Учеб.для вузов по специальности "Проектирование и технология радиоэлектронных средств" Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров; Под ред. О. П. Глудкина. - М.: Горячая линия -Телеком, 2005

б) дополнительная литература:

1. Игнатов, А. Н. Классическая электроника и наноэлектроника [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 210400 - "Телекоммуникации" А. Н. Игнатов, Н. Е. Фадеева, В. Л. Савиных. - М.: Флинта : Наука, 2009. - 725, [1] с.

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

1. Нано- и микросистемная техника.

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания к лабораторным работам по курсу "Электрические цепи и основы электроники"

2. 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. Методические указания к лабораторным работам по курсу "Электрические цепи и основы электроники"

2. 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	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Троян, П. Е. Твердотельная электроника : учебное пособие / П. Е. Троян. — Москва : ТУСУР, 2008. — 330 с. https://e.lanbook.com/book/4966
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Федоров, С. В. Электроника : учебник / С. В. Федоров, А. В. Бондарев. — Оренбург : ОГУ, 2015. — 217 с. https://e.lanbook.com/book/97958

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	№	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника,
-------------	---	--

	ауд.	предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	294 (3)	Учебные лабораторные стенды по аналоговой и цифровой электронике. Осциллографы.