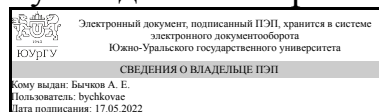


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



А. Е. Бычков

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.21 Физические основы электроники  
для направления 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

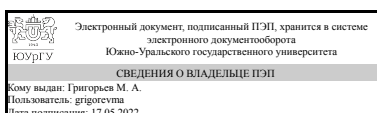
уровень Бакалавриат

форма обучения очная

кафедра-разработчик Электропривод и мехатроника

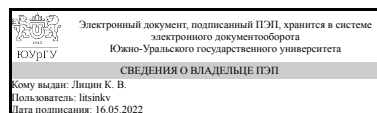
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 730

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



М. А. Григорьев

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



К. В. Лицин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целями преподавания дисциплины является формирование у студентов теоретической и практической базы по вопросам строения основных компонентов электронных устройств, их характеристик и принципов функционирования. К основным задачам изучения дисциплины следует отнести приобретение студентами практических навыков и умений, необходимых для принятия технически грамотных и обоснованных решений при наладке и эксплуатации электронных мехатронных модулей в будущей профессиональной деятельности.

## Краткое содержание дисциплины

В курсе рассматриваются основные принципы физических основ электроники, принципы работы и структуры типовых электронных приборов, используемых в мехатронных системах автоматизированного производства. Основные элементы, рассматриваемые в курсе дисциплины: полупроводниковые диоды, тиристоры и транзисторы. В процессе освоения дисциплины практические навыки будут формироваться в форме выполнения четырёх лабораторных работ, каждая из которых направлена на изучение устройства и принципа действия представленных элементов. Вид промежуточной аттестации - экзамен.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-11 Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований	Знает: Способы методики для проведения экспериментов в области электронной техники, суть физических процессов, лежащих в основе принципа действия электронных полупроводниковых приборов. Умеет: Проводить обработку полученных результатов при исследовании элементов электронных схем; анализировать и описывать физические процессы, протекающие в полупроводниковых приборах; правильно интерпретировать экспериментальные данные с теоретическими положениями. Имеет практический опыт: Экспериментального исследования характеристик и правильного выбора полупроводниковых приборов; способами управления электронными устройствами.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.22 Электротехника, 1.О.13 Физика	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
1.О.22 Электротехника	<p>Знает: Методы экспериментального анализа линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока в стационарных и переходных режимах. Умеет: Формулировать задачи по экспериментальному исследованию электрических цепей, выбирать соответствующие методы расчёта и исследования, оформлять результаты, применять компьютерную технику для выполнения исследования электрических цепей. Имеет практический опыт: Лабораторных исследований, работы с основными электроизмерительными приборами, работы с компьютерной техникой и программами для электротехнических расчётов.</p>
1.О.13 Физика	<p>Знает: Методы и средства измерения физических величин; методы обработки экспериментальных данных., Фундаментальные разделы физики, Подходы и методы механики, физики колебаний и волн, термодинамики, классической и квантовой статистики, молекулярной физики, поведения веществ в электрическом и магнитном полях, волновой и квантовой оптики. Умеет: Работать с измерительными приборами. Уметь выполнять физический эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ опытных данных., Использовать знания фундаментальных основ физики в обучении и профессиональной деятельности, в интегрировании имеющихся знаний, наращивании накопленных знаний Применять основные законы механики, термодинамики, молекулярно-кинетической теории, электродинамики, оптики, физики атома, ядра для решения возникающих задач. Имеет практический опыт: Физического эксперимента, проведения расчетов при научном эксперименте; оформления отчетов по результатам исследований; работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой измерительной техникой, навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений., Умения применять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности, проведения расчетов при решении задач, анализа полученных результатов, как решения задач, так эксперимента и измерений.</p>

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 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)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	51,5	51,5	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к экзамену	27,5	27,5	
Подготовка отчетов по лабораторным работам	12	12	
Подготовка к защите лабораторных работ	12	12	
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Физические основы работы полупроводниковых приборов. Полупроводниковые диоды.	16	6	6	4
2	Транзисторы	20	6	6	8
3	Тиристоры	12	4	4	4

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Электропроводность полупроводников	2
2	1	Физические основы работы полупроводниковых приборов	2
3	1	Полупроводниковые диоды. Однофазные однополупериодные схемы выпрямления	2
4	2	Биполярные транзисторы. Принцип действия, основные параметры.	2
5	2	Полевые транзисторы. Устройство и принцип действия	2
6	2	Схемы включения полевых транзисторов.	2
7	3	Принцип действия тиристоров и динисторов. Основные параметры	2
8	3	Естественная и принудительная коммутация тиристоров. ГТО-тиристоры: физика процесса включения и выключения. Симисторы. Применение	2

		тиристоров в силовых схемах	
--	--	-----------------------------	--

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Пассивные компоненты электронных устройств	2
2	1	Однофазные двухполупериодные схемы выпрямления.	2
3	1	Варикапы, тунельные, обращенные диоды, стабилитроны. Расчет и построение ВАХ диода.	2
4	2	Схемы включения биполярных транзисторов. Расчет схемы замещения, h-параметров.	2
5	2	Силовые полупроводниковые приборы. Комбинированные транзисторы – IGBT-транзисторы.	2
6	2	Расчет и выбор параметров полевых и IGBT-транзисторов.	2
7	3	ВАХ тиристоров и динисторов. Симисторы.	2
8	3	Оптоэлектронные полупроводниковые приборы. Основы фотоэлектроники. Приборы с внешним фотоэффектом: фотоэлемент, фотоэлектронный умножитель. Принцип действия, характеристики, параметры, область применения.	2

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Лабораторная работа №1. Исследование полупроводниковых диодов и однофазных неуправляемых выпрямителей.	2
2	1	Защита лабораторной работы №1	2
3	2	Лабораторная работа №2. Исследование характеристик биполярного транзистора включенного по схеме с общим эмиттером и ключевого режима работы транзистора.	2
4	2	Защита лабораторной работы №2	2
5	2	Лабораторная работа №3. Исследование характеристик полевого транзистора включенного по схеме с общим истоком и ключевого режима работы транзистора.	2
6	2	Защита лабораторной работы №3	2
7	3	Лабораторная работа №4. Исследование работы тиристора.	2
8	3	Защита лабораторной работы №4	2

## 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 экзамену	Основная литература: [1] с.7-120; [2] с. 32-134; Дополнительная литература:[1] с.22-312; [2] с. 10-160; [3] с. 7-88.Электронная учебно-методическая документация: [1] с. 4-28.	4	27,5

	Профессиональные базы данных и информационные справочные системы [1], [2]. Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке [1].		
Подготовка отчетов по лабораторным работам	Учебно-методич. пособие для СРС 1 (с. 7-52); Программное обеспечение [1]; [2].	4	12
Подготовка к защите лабораторных работ	Основная литература: [1] с.7-120; [2] с. 32-134; Дополнительная литература:[1] с.22-312; [2] с. 10-160; [3] с. 7-88.Электронная учебно-методическая документация: [1] с. 4-28. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы [1], [2]. Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке [1].	4	12

## 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	Учитывается в ПА
1	4	Текущий контроль	Лабораторная работа 1 (раздел 1)	0,25	5	Лабораторная работа 1 (Контроль раздела 1) Оформленный отчет студент сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса). Порядок начисления баллов: 0 - студент не выполнил отчет по лабораторной работе; 1 - студент выполнил отчет по лабораторной работе с ошибками, не ответил на вопросы при защите; 2 - студент выполнил отчет по лабораторной работе в основном без ошибок, не ответил на вопросы при защите; 3 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, не ответил на вопросы при защите;	экзамен

						4 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, ответил не на все вопросы при защите; 5 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, ответил на все вопросы при защите.	
2	4	Текущий контроль	Лабораторная работа 2 (раздел 2)	0,25	5	Лабораторная работа 2 (Контроль раздела 2) Оформленный отчет студент сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса). Порядок начисления баллов: 0 - студент не выполнил отчет по лабораторной работе; 1 - студент выполнил отчет по лабораторной работе с ошибками, не ответил на вопросы при защите; 2 - студент выполнил отчет по лабораторной работе в основном без ошибок, не ответил на вопросы при защите; 3 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, не ответил на вопросы при защите; 4 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, ответил не на все вопросы при защите; 5 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, ответил на все вопросы при защите.	экзамен
3	4	Текущий контроль	Лабораторная работа 3 (раздел 2)	0,25	5	Лабораторная работа 3 (Контроль раздела 2) Оформленный отчет студент сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса). Порядок начисления баллов: 0 - студент не выполнил отчет по лабораторной работе; 1 - студент выполнил отчет по лабораторной работе с ошибками, не ответил на вопросы при защите; 2 - студент выполнил отчет по лабораторной работе в основном без ошибок, не ответил на вопросы при защите; 3 - студент выполнил отчет по	экзамен

						<p>лабораторной работе без ошибок, не ответил на вопросы при защите;</p> <p>4 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, ответил не на все вопросы при защите;</p> <p>5 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, ответил на все вопросы при защите.</p>	
4	4	Текущий контроль	Лабораторная работа 4 (раздел 3)	0,25	5	<p>Лабораторная работа 4 (Контроль раздела 4)</p> <p>Оформленный отчет студент сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса). Порядок начисления баллов:</p> <p>0 - студент не выполнил отчет по лабораторной работе;</p> <p>1 - студент выполнил отчет по лабораторной работе с ошибками, не ответил на вопросы при защите;</p> <p>2 - студент выполнил отчет по лабораторной работе в основном без ошибок, не ответил на вопросы при защите;</p> <p>3 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, не ответил на вопросы при защите;</p> <p>4 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, ответил не на все вопросы при защите;</p> <p>5 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, ответил на все вопросы при защите.</p>	экзамен
5	4	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	<p>На экзамене студенту дается билет в котором три теоретических вопроса, позволяющих оценить сформированность компетенций.</p> <p>0 - не ответил ни на один из теоретических вопросов;</p> <p>1 - студент смогу ответить на один вопрос с помощью наводящих вопросов преподавателя;</p> <p>2 - студент ответил на один теоретический вопрос с незначительными ошибками;</p> <p>3 - студент ответил на два теоретических вопроса с незначительными ошибками;</p> <p>4 - ответил на все теоретические вопросы с незначительными ошибками;</p> <p>5 - студент ответил на все теоретические вопросы.</p>	экзамен



## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	<p>Итоговый рейтинг студента рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля и определяется по формуле: <math>R_d = R_{тек}</math>, где <math>R_{тек} = 0,25KM1 + 0,25KM2 + 0,25KM3 + 0,25KM4</math> рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента. В случае, если студент хочет повысить свою оценку он вправе пройти процедуру экзамена, тогда итоговый рейтинг определяется по формуле: <math>R_d = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па}</math>. Экзамен проводится в устной форме. Каждому студенту выдается билет, в котором присутствует по три теоретических вопроса из любого раздела семестра, за который проводится промежуточная аттестация.</p> <p>При неправильном ответе студенту могут быть заданы уточняющие или новые вопросы по той же теме. Количество дополнительных вопросов – не более двух. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа, представленного для оценивания. Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» - <math>R_d = 85 \dots 100\%</math>; «Хорошо» - <math>R_d = 75 \dots 84\%</math>; «Удовлетворительно» - <math>R_d = 60 \dots 74\%</math>; «Неудовлетворительно» - <math>R_d = 0 \dots 59\%</math></p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ KM				
		1	2	3	4	5
ОПК-11	Знает: Способы методики для проведения экспериментов в области электронной техники, суть физических процессов, лежащих в основе принципа действия электронных полупроводниковых приборов.	+	+	+	+	+
ОПК-11	Умеет: Проводить обработку полученных результатов при исследовании элементов электронных схем; анализировать и описывать физические процессы, протекающие в полупроводниковых приборах; правильно интерпретировать экспериментальные данные с теоретическими положениями.	+	+	+	+	+
ОПК-11	Имеет практический опыт: Экспериментального исследования характеристик и правильного выбора полупроводниковых приборов; способами управления электронными устройствами.	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. 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

2. Миловзоров, О. В. Электроника [Текст] учеб. для вузов О. В. Миловзоров, И. Г. Панков. - 3-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2006. - 287, [1] с. ил.

*б) дополнительная литература:*

1. Пасынков, В. В. Полупроводниковые приборы Учеб. пособие для вузов В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. - 8-е изд., испр. - СПб. и др.: Лань, 2006. - 478 с.

2. Аксенов, А. И. Резисторы, конденсаторы, провода, припои, флюсы [Текст] справ. пособие А. И. Аксенов, А. В. Нефедов. - М.: Солон-Р, 2000. - 239, [1] с. ил.

3. Дубовицкий, Г. П. Электроника Учеб. пособие Г. П. Дубовицкий, В. И. Смолин; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электротехника; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2003. - 132,[1] с. ил.

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

1. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ журнал. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001-

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Лабораторный практикум "Физические основы электроники"

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Лабораторный практикум "Физические основы электроники"

**Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Мамыкин, А. И. Контактные явления в полупроводниках. Учебно-методическое пособие по курсу «Физические основы электроники» : учебно-методическое пособие / А. И. Мамыкин, А. А. Рассадина. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, [б. г.]. — Часть 2 — 2014. — 34 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/70880">https://e.lanbook.com/book/70880</a> (дата обращения: 19.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. -Multisim(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФИПС(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	812-2 (36)	Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска, персональный компьютер с предустановленным ПО
Лабораторные занятия	1016 (36)	Исследовательский лабораторный комплекс "Физические основы электротехники и электроники (1. Моноблок с комплектом съемных модулей: диоды, тиристоры, транзисторы, операционный усилитель, фильтры, выпрямители, транзисторные усилители каскады, схемы на логических элементах, физические основы электротехники; 2. Осциллограф двухканальный GOS-620).
Лекции	815 (36)	Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска, персональный компьютер с предустановленным ПО