

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 31

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Беззатеев

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«16» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электроника и схемотехника»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	10.05.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Информационная безопасность автоматизированных систем
Наименование направленности/ специализации	Безопасность открытых информационных систем
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

16.02.2026
(подпись, дата)

В.И. Гончарова
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«16» февраля 2026 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

16.02.2026
(подпись, дата)

В.Ф. Шишлаков
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

16.02.2026
(подпись, дата)

Н.В. Решетникова
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Электроника и схемотехника» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/специальности 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» направленности/специализации «Безопасность открытых информационных систем». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-4 «Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности»

ОПК-9 «Способен решать задачи профессиональной деятельности с учетом текущего состояния и тенденций развития информационных технологий, средств технической защиты информации, сетей и систем передачи информации»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с принципами работы полупроводниковых приборов: диодов, стабилитронов, полевых и биполярных транзисторов, операционных усилителей, а также схем различных электронных усилительно-преобразовательных устройств, построенных на их основе.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (4 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Дисциплина «Электроника и схемотехника» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» направленности «Безопасность открытых информационных систем». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.3.1 знать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники ОПК-4.В.1 владеть навыками анализа физических явлений и процессов функционирования микроэлектронной техники для решения задач профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-9 Способен решать задачи профессиональной деятельности с учетом текущего состояния и тенденций развития информационных технологий, средств технической защиты информации, сетей и систем передачи информации	ОПК-9.У.1 уметь использовать современные технические, математические и программные средства для решения профессиональных задач

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

– «Физика»;

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

– «Программно-аппаратные средства защиты информации».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№4
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	5/ 180	5/ 180
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	54	54
Самостоятельная работа, всего (час)	58	58
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.,	Экз.,

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП/КР (час)	СР (час)
Семестр 4					
Раздел 1. Электропроводность полупроводников Тема 1.1. Собственный (беспримесный) полупроводник Тема 1.2. Примесный полупроводник Тема 1.3. Электронно-дырочный переход Тема 1.4. Вольт-амперная характеристика р-п перехода	3		2		4
Раздел 2. Полупроводниковые диоды Тема 2.1. Выпрямительные полупроводниковые диоды: принцип действия, характеристики, параметры. Тема 2.2. Полупроводниковые стабилитроны: принцип действия, характеристики, параметры. Тема 2.3. Параметрический стабилизатор напряжения на стабилитроне	3		2		4

Раздел 3. Тиристоры Тема 3.1. Диодные тиристоры Тема 3.2. Триодные тиристоры Тема 3.3. Симисторы	2		2		4
Раздел 4. Биполярные транзисторы Тема 4.1. Принцип действия биполярного транзистора Тема 4.2. Транзистор как усилительный прибор Тема 4.3. Режимы работы биполярного транзистора Тема 4.4. Статические вольт-амперные характеристики и параметры биполярных транзисторов	3		2		5
Раздел 5. Полевые транзисторы Тема 5.1. Полевой транзистор с р-п-переходом Тема 5.2. Полевой транзистор с изолированным затвором	3		2		5
Раздел 6. Фотоприемники Тема 6.1. Светоизлучающий диод Тема 6.2. Фотоприемники Тема 6.3. Оптопары	3		2		4
Раздел 7. Усилительно-преобразовательные устройства Тема 7.1. Классификация усилителей Тема 7.2. Показатели качества усилительных устройств Тема 7.3. Режимы работы усилителя Тема 7.4. Особенности построения силовых каскадов Тема 7.5. Трансформаторный усилитель мощности Тема 7.6. Бестрансформаторный усилитель мощности Тема 7.7. Усилители мощности в ключевом режиме	3		2		5
Раздел 8. Операционные усилители Тема 8.1. Типовые схемы включения ОУ Тема 8.2. Реализация корректирующих устройств на ОУ	3		6		6
Раздел 9. Схемы нелинейного преобразования непрерывных сигналов Тема 9.1. Схемы, построенные на основе ДРЯ Тема 9.2. Схемы, построенные на основе ОУ	2		2		6
Раздел 10. Генераторы Тема 10.1 Генераторы гармонических колебаний Тема 10.2. Генераторы линейно-изменяющегося напряжения Тема 10.3. Мультивибраторы Тема 10.4. Одновибраторы Тема 10.5. Блокинг-генератор	3		6		5
Раздел 11. Триггеры Тема 11.1 Симметричный триггер Тема 11.2. Триггер с эмиттерной связью	3		2		5

Раздел 12. Модуляторы и демодуляторы Тема 12.1. Амплитудные модуляторы Тема 12.2. Частотные модуляторы Тема 12.3. Фазовые модуляторы	3		4		5
Итого в семестре:	34		34		58
Итого	34	0	34	0	58

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Собственный (беспримесный) полупроводник, примесный полупроводник, электронно-дырочный переход, вольт-амперная характеристика р-п перехода
2	Выпрямительные полупроводниковые диоды: принцип действия, характеристики, параметры. Полупроводниковые стабилитроны : принцип действия, характеристики, параметры. Параметрический стабилизатор напряжения на стабилитроне
3	Диодные тиристоры: принцип действия, характеристики, параметры. Триодные тиристоры: принцип действия, характеристики, параметры. Симисторы: принцип действия, характеристики, параметры.
4	Принцип действия биполярного транзистора. Транзистор как усилительный прибор. Режимы работы биполярного транзистора. Статические вольт-амперные характеристики и параметры биполярных транзисторов
5	Полевой транзистор с р-п переходом: принцип действия, характеристики, параметры. Полевой транзистор с изолированным затвором: принцип действия, характеристики, параметры
6	Светоизлучающий диод: принцип действия, характеристики, параметры. Фотоприемники (фоторезистор, фотодиод, фототранзистор, фототиристор: принцип действия, характеристики, параметры. Оптипары: принцип действия, характеристики, параметры
7	Классификация усилителей. Показатели качества усилительных устройств. Режимы работы усилителя. Особенности построения силовых каскадов. Трансформаторный усилитель мощности. Бестрансформаторный усилитель мощности. Усилители мощности в ключевом режиме.

8	Типовые схемы включения ОУ (инвертирующее и неинвертирующее включение). Реализация корректирующих устройств на ОУ.
9	Реализация нелинейных характеристик на основе диодно-резистивной ячейки. Построение схем, реализующих нелинейные статические и динамические характеристики элементов и устройств систем автоматического управления на основе операционных усилителей.
10	Генераторы гармонических колебаний. Генераторы линейно-изменяющегося напряжения. Мультивибраторы. Одновибраторы. Блокинг-генератор
11	Симметричный триггер. Триггер с эмиттерной связью
12	Амплитудные модуляторы. Частотные модуляторы. Фазовые модуляторы. Амплитудные демодуляторы. Частотные демодуляторы

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4				
1	Вольт-амперные характеристики диодов и стабилитронов	0,5		1
2	Исследование параметрического стабилизатора напряжения на стабилитроне	1		1
3	Исследование двухполупериодного выпрямителя	1		1,2
4	Вольт-амперные характеристики тиристоров	1		2
5	Вольт-амперные характеристики биполярного транзистора (схемы включения с ОБ и ОЭ)	1		2,3
6	Исследование однокаскадного усилителя	0,5		3

	мощности на биполярном транзисторе (Класс А)			
7	Исследование однокаскадного усилителя мощности на биполярном транзисторе (Класс В)	1		3
8	Вольт-амперные характеристики полевых транзисторов	1		4
9	Исследование однокаскадного усилителя мощности на полевом транзисторе	3		4-5
10	Вольт-амперные характеристики фотоприемников и светодиодов	3		6-7
11	Усилитель мощности (Класс D)	3		7-8
12	Усилительно-преобразовательные устройства на ОУ	3		8
13	Схемы нелинейного преобразования сигналов на ОУ	3		8-9
14	Генератор синусоидального напряжения на ОУ	3		9-10
15	Генератор линейно-изменяющегося напряжения на ОУ	3		10
16	Мультивибратор и одновибратор на ОУ	3		11-12
17	Амплитудный демодулятор	3		12
Всего		34		

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	28	28
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	15	15
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	15	15
Всего:	58	58

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.38 Ш 65	Шишлаков, Владислав Федорович (д-р техн. наук, проф.). Электроника : учебное пособие / В. Ф. Шишлаков, Т. Г. Полякова, Д. В. Шишлаков ; ред. В. Ф. Шишлаков ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 218 с. : рис. - Библиогр.: с. 214 (6 назв.) . - ISBN 978-5-8088-1013-6 : Б. ц.	138
621.38 Ш 65	Шишлаков, Владислав Федорович (д-р техн. наук, проф.). Электроника : учебно-методическое пособие / В. Ф. Шишлаков, Ю. В. Литвинов, В. И. Гончарова ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 70 с. : рис. - Библиогр.: с. 69 (8 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный.	4
621.375 Ш 65	Шишлаков, Владислав Федорович (проф.). Проектирование электронных усилительных устройств малой мощности : учебное пособие / В. Ф. Шишлаков, Д. В. Шишлаков, Е. В. Анисимова ; ред. В. Ф. Шишлаков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 99 с. : рис. - Библиогр.: с. 98 (6 назв.). - ISBN 978-5-8088-1061-7 : Б. ц. - Текст : непосредственный.	48

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
https://pro.guap.ru/	Материалы для выполнения лабораторных, практических и курсовых работ, варианты для их выполнения по дисциплине размещаются внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения» в течение учебного семестра
https://lms.guap.ru	Тестирования для проведения контрольных работ, а также для

	проведения промежуточной аттестации размещаются в системе дистанционного обучения ГУАП в течение учебного семестра
--	--

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» (https://pro.guap.ru/) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке https://guap.ru/it/system/iso
2	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» (https://guap.ru/), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23)

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
1	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guap.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования. Обеспечен доступ в электронную информационнообразовательную среду ГУАП по точке доступа Wi-Fi.	
2	Лаборатория компьютерного моделирования: специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации; панель интерактивная/телевизор; Лабораторное оборудование: ПЭВМ – «Место рабочее	ул. Большая Морская, д.67, а.21-12, 21-13

	автоматизированное» – 13 шт. Обеспечен доступ в электронную информационнообразовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети.	
--	--	--

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Собственный (беспримесный) полупроводник	ОПК-4.3.1
2	Примесный полупроводник	ОПК-4.В.1
3	Электронно-дырочный переход	ОПК-9.У.1
4	Вольт-амперная характеристика р-п перехода	ОПК-4.3.1
5	Выпрямительные полупроводниковые диоды: принцип действия, характеристики, параметры	ОПК-4.В.1
6	Полупроводниковые стабилитроны: принцип действия, характеристики, параметры.	ОПК-9.У.1
7	Параметрический стабилизатор напряжения на стабилитроне	ОПК-4.3.1
8	Диодные тиристоры: принцип действия, характеристики, параметры.	ОПК-4.В.1
9	Триодные тиристоры: принцип действия, характеристики, параметры.	ОПК-9.У.1
10	Симисторы: принцип действия, характеристики, параметры.	ОПК-4.3.1
11	Принцип действия биполярного транзистора.	ОПК-4.В.1
12	Транзистор как усилительный прибор. Схема ОБ.	ОПК-9.У.1
13	Транзистор как усилительный прибор. Схема ОЭ.	ОПК-4.3.1
14	Режимы работы биполярного транзистора.	ОПК-4.В.1
15	Статические вольт-амперные характеристики и параметры биполярных транзисторов	ОПК-9.У.1
16	Полевой транзистор с р-п переходом: принцип действия, характеристики, параметры	ОПК-4.3.1
17	Полевой транзистор с изолированным затвором и встроенным каналом: принцип действия, характеристики, параметры.	ОПК-4.В.1
18	Полевой транзистор с изолированным затвором и индуцированным каналом: принцип действия, характеристики, параметры.	ОПК-9.У.1
19	Светоизлучающий диод: принцип действия, характеристики, параметры.	ОПК-4.3.1
20	Фотоприемники (фоторезистор, фотодиод: принцип действия, характеристики, параметры.	ОПК-4.В.1
21	Фотоприемники (фототранзистор, фотиристор: принцип действия, характеристики, параметры).	ОПК-9.У.1
22	Оптопары: принцип действия, характеристики, параметры.	ОПК-4.3.1
23	Классификация усилителей	ОПК-4.В.1
24	Показатели качества усилительных устройств.	ОПК-9.У.1

25	Режимы работы усилителя.	ОПК-4.3.1
26	Особенности построения силовых каскадов	ОПК-4.В.1
27	Трансформаторный усилитель мощности.	ОПК-9.У.1
28	Бестрансформаторный усилитель мощности.	ОПК-4.3.1
29	Усилители мощности в ключевом режиме. Симметричная коммутация ключей.	ОПК-4.В.1
30	Усилители мощности в ключевом режиме. Несимметричная коммутация ключей.	ОПК-9.У.1
31	Усилители мощности в ключевом режиме. Диагональная коммутация ключей.	ОПК-4.3.1
32	Типовые схемы включения ОУ (инвертирующее включение).	ОПК-4.В.1
33	Типовые схемы включения ОУ (неинвертирующее включение).	ОПК-9.У.1
34	Реализация корректирующих устройств на ОУ.	ОПК-4.3.1
35	Реализация нелинейных характеристик на основе диодно-резистивной ячейки.	ОПК-4.В.1
36	Построение схем, реализующих нелинейные статические и динамические характеристики элементов и устройств систем автоматического управления на основе операционных усилителей. Нелинейность вида «Ограничение»	ОПК-9.У.1
37	Построение схем, реализующих нелинейные статические и динамические характеристики элементов и устройств систем автоматического управления на основе операционных усилителей. Нелинейность вида «Зона нечувствительности»	ОПК-4.3.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

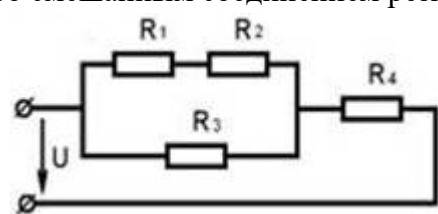
Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Укажите как должны быть связаны критическое значение коэффициента обратной связи $\beta_{кр}$ с коэффициентом усиления K усилителя без обратной связи для возникновения самовозбуждения. $1.\beta_{кр} = 1 / K$	ОПК-4.3.1

	<p>2. $\beta_{кр} \geq 1 / K$</p> <p>3. $\beta_{кр} \leq 1 / K$</p> <p>Ответ: 2.</p>	
2	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Выберите для чего нужны диодно-резистивные ячейки (ДРЯ).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. для реализации типовых кусочно-линейных характеристик 2. для ограничения параметров входного сигнала 3. для ограничения параметров выходного сигнала 4. для преобразования сигналов переменного тока в постоянный, 5. для обеспечения запоминания напряжений порогов срабатывания диодов и ступенчатого изменения коэффициента передачи входного $U_{вх}$ и опорного $U_{оп}$ напряжений. <p>Ответ: 1,5.</p>	ОПК-4.3.1
3	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной по номерами 1 и 2, подберите соответствующую позицию из перечисленных А-Г.</p> <p>Сопоставьте названия энергетических уровней примесного полупроводника с наименованиями:</p> <p>А) Зона проводимости, Б) Валентная зона, В) Запрещенная зона.</p> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами: 1 - , 2 - , 3 - .</p> <p>Ответ: (1 – А, 2 – В, 3 – Б).</p>	ОПК-4.3.1
4	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Распределите в правильной последовательности алгоритм определения эквивалентного сопротивления цепи постоянного тока со смешанным соединением резисторов, методом свертывания.</p> 	ОПК-4.3.1

	<div data-bbox="395 197 981 414"> <p>1.</p>  $R_3 = R_{123} + R_4$ </div> <div data-bbox="395 421 1024 660"> <p>2.</p>  $R_{12} = R_1 + R_2$ </div> <div data-bbox="395 712 1040 952"> <p>3.</p>  $\frac{1}{R_{123}} = \frac{1}{R_{12}} + \frac{1}{R_3}$ </div> <p>Ответ: 2, 3, 1.</p>	
5	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом. Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Полупроводники. Механизм электрической проводимости. Виды полупроводников. Практическое применение.</p> <p>Ответ: Полупроводник — материал, по удельной проводимости занимающий промежуточное место между проводниками и диэлектриками, и отличающийся от проводников (металлов) сильной зависимостью удельной проводимости от концентрации примесей, температуры и воздействия различных видов излучения. Основным свойством полупроводников является увеличение электрической проводимости с ростом температуры.</p> <p>Полупроводники характеризуются свойствами как проводников, так и диэлектриков. В полупроводниковых кристаллах атомы устанавливают ковалентные связи (то есть, один электрон в кристалле кремния связан двумя атомами) и электронам необходим уровень внутренней энергии для высвобождения из атома. Эта энергия появляется в них при повышении температуры, и отдельные электроны получают энергию для отрыва от ядра. С ростом температуры число свободных электронов и дырок увеличивается, поэтому в полупроводнике, не содержащем примесей, удельное электрическое сопротивление уменьшается. Условно принято считать полупроводниками элементы с энергией связи электронов меньшей, чем 1,5—2 эВ. Электронно-дырочный</p>	ОПК-4.3.1

	<p>механизм проводимости проявляется у собственных (то есть без примесей) полупроводников. Он называется собственной электрической проводимостью полупроводников. Виды полупроводников: По характеру проводимости (Собственная и Примесная проводимость), По виду проводимости (Электронные полупроводники (n-типа)), Дырочные полупроводники (p-типа)). Практическое применение: Полупроводниковый диод, Транзистор.</p>	
6	<p>1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Укажите как повысить стабильность частоты генератора.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Использовать схемы кварцевых генераторов 2. Использовать схемы RC-генераторов 3. Использовать схемы LC-генераторов <p>Ответ: 1.</p>	ОПК-4.В.1
7	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Усилители классифицируют по:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. роду тока (постоянный и переменный), 2. по частотным характеристикам, 3. по количеству каскадов усиления, 4. по названию. <p>Ответ: 1,2,3.</p>	ОПК-4.В.1
8	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной по номерами 1 и 2, подберите соответствующую позицию из перечисленных А-Г.</p> <p>Сопоставьте какие из предложенных подвижных носителей в полупроводниках соответствуют:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. p-типу, 2. n-типу. <p>Из предложенных:</p> <ol style="list-style-type: none"> А) Положительные ионы. Б) Электроны. В) Отрицательные ионы. Г) Дырки. <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: 1 - , 2 - .</p> <p>Ответ: (1 – Г, 2 – Б).</p>	ОПК-4.В.1
9	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева</p>	ОПК-4.В.1

	направо.	
10	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом. Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Диод. Типы диодов. Характеристики и параметры диодов.</p> <p>Эталон ответа: Диод – это двухэлектродный электронный компонент, обладающий различной электрической проводимостью в зависимости от полярности приложенного к диоду напряжения.</p> <p>Типы диодов: Электровакуумные диоды, Полупроводниковые диоды, Диэлектрические диоды.</p> <p>Характеристики и параметры диодов: $U_{обр.макс.}$-максимально допустимое постоянное обратное напряжение диода; $U_{обр.и.макс.}$-максимально допустимое импульсное обратное напряжение диода; $I_{пр.макс.}$-максимальный средний прямой ток за период; $I_{пр.и.макс.}$-максимальный импульсный прямой ток за период; $I_{прг.}$-ток перегрузки выпрямительного диода; $f_{макс.}$-максимально допустимая частота переключения диода; $f_{раб.}$-рабочая частота переключения диода; $U_{пр.}$ при $I_{пр.}$-постоянное прямое напряжения диода при токе $I_{пр.}$; $I_{обр.}$-постоянный обратный ток диода; $T_{к.макс.}$-максимально допустимая температура корпуса диода. $T_{п.макс.}$-максимально допустимая температура перехода диода.</p>	ОПК-4.В.1
11	<p>1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Укажите какой формы напряжение формируется на выходе триггера.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. прямоугольной 2. треугольной 3. синусоидальной 4. произвольной <p>Ответ: 1.</p>	ОПК-9.У.1
12	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>Какие наиболее важные классификационные признаки усилителей для САУ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. режим работы, 2. частотные характеристики, 3. название, 4. количество каскадов, 	ОПК-9.У.1

	5. массо-габаритные характеристики. Ответ: 1,2,4.	
13	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной по номерами 1 и 2, подберите соответствующую позицию из перечисленных А-Г.</p> <p>Сопоставьте вид процесса А) диффузия, Б) дрейф носителя в полупроводнике и его описание: 1) Движение носителей за счет электрического поля. 2) Хаотическое тепловое движение носителей. 3) Движение за счет разности концентраций. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: А - , Б - . Ответ: (А – 3, Б – 1).</p>	ОПК-9.У.1
14	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Порядок расчета трехфазных сетей с неравномерной нагрузкой фаз:</p> <p>1) определяют сечение проводов, считая нагрузку равномерной; 2) распределяют по возможности нагрузку между фазами равномерно; 3) определяют фазные или межфазные потери напряжения; 4) при необходимости перераспределяют нагрузку между фазами; 5) делают проверочный расчет.</p> <p>Ответ: (2-1-3-4-5)</p>	ОПК-9.У.1
15	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом. Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Электронные компоненты. Классификация.</p> <p>Ответ: Электронные компоненты — составляющие части электронных схем. Классифицируются по: виду ВАХ, по способу монтажа, по назначению.</p>	ОПК-9.У.1

Система оценивания тестовых заданий:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно

указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный – 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;

- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- лекция с использованием слайдов
- основные понятия о проводимости полупроводников
- структура полупроводника
- строение полупроводниковых приборов
- ВАХ различных полупроводниковых приборов
- построение различных электрических схем на основании свойств полупроводниковых приборов

Лекции основываются на учебном пособии:

Шишляков В.Ф., Полякова Т.Г., Шишляков Д.В. Электроника: учебное пособие / Под ред. Шишлякова В.Ф. _ СПб.: ГУАП. – 2015. – 216с.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах.
Учебным планом не предусмотрено.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий.

Учебным планом не предусмотрено.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Методические указания, варианты исходных данных и требования к выполнению лабораторных работ выдаются каждому студенту перед проведением исследований.

Проведение лабораторных работ регламентируется правилами охраны труда и техники безопасности, утвержденными ректором ГУАП. Задание на выполнение лабораторных работ определяется преподавателем в соответствии с настоящей

программой дисциплины «Электроника и схемотехника» и учебным планом направления 10.05.03 (методические указания приведены в электронных ресурсах кафедры).

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе имеет форму гипертекстового документа, содержащего задание на лабораторную работу, краткие теоретические сведения по теме работы, описание схем и алгоритмов, использованных при выполнении работы, результаты вычислительных экспериментов в виде графиков (диаграмм), а также выводы по итогам проделанной работы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет должен содержать титульный лист, а его содержание должно быть оформлено согласно ГОСТ 7.32 – 2017. Нормативная документация, необходимая для оформления, приведена на электронном ресурсе ГУАП: <https://guap.ru/standart/doc>.

11.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/курсовой работы.

Учебным планом не предусмотрено.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;

Основными методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются источники из перечня печатных и электронных учебных изданий, указанных в таблице 8. Кроме этого, обучающийся может пользоваться электронными ресурсами, указанными в таблицах 9 и 11.

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Своевременная сдача отчетов по лабораторным и практическим заданиям и положительный результат на защите этих работ может учитываться при проведении промежуточной аттестации.

В течение семестра обучающиеся загружают в ЭИОС ГУАП отчётные материалы, в соответствии с установленными НПР требованиями и методами проведения ТКУ, а НПР оценивают загруженные материалы. Оценка, сделанная НПР, зарегистрированным под своим логином и паролем, является оценкой результатов ТКУ.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Экзамен может быть организован в двух форматах – устный/ письменный (по вопросам) или в виде компьютеризированного тестирования в системе дистанционного обучения ГУАП (СДО ГУАП).

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой