

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

Кафедра № 31

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.Ф. Шишлаков

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«28» мая 2019 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электроника»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	14.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Ядерная энергетика и теплофизика
Наименование направленности	Технологии управления в ядерной энергетике
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург – 2019 г

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

28.05.2019 Точ
(подпись, дата)

Т.Г. Полякова
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«28» мая 2019 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

28.05.2019 [подпись]
(подпись, дата)

В.Ф. Шишлаков
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 14.03.01(01)

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

28.05.2019 [подпись]
(подпись, дата)

М.В. Бураков
(инициалы, фамилия)

Заместитель Директора института №3 по методической работе

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

28.05.2019 [подпись]
(подпись, дата)

М.В. Бураков
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Электроника» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/ специальности 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» направленности «Технологии управления в ядерной энергетике». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ПК-1 «Способность к участию в разработке методов прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик»

ПК-2 «Готовность к участию в проведении физического и численного эксперимента, к подготовке соответствующих экспериментальных стендов»

ПК-5 «Способность к участию в проектировании основного оборудования атомных электростанций, термоядерных реакторов, плазменных и других энергетических установок с учетом экологических требований и обеспечения безопасной работы»

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, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации, курсовое проектирование.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

В состав систем автоматического управления входят усилительно преобразовательные устройства, создаваемые на основе электронных полупроводниковых приборов, поэтому изучение дисциплины «Электроника» дает возможность студентам не только изучать физические закономерности, лежащие в основы полупроводниковых приборов и схемы усилительно-преобразовательных устройств, но понимать их роль и значение при проектировании САУ в целом. В том числе понимать влияние полупроводниковых усилительно-преобразовательных устройств на динамические свойства САУ и ее показатели качества.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, 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
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.3.1 знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность УК-2.У.1 умеет проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональн
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способность к участию в разработке методов прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик	ПК-1.В.1 владеет методами прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик
Профессиональные компетенции	ПК-2 Готовность к участию в проведении	ПК-2.У.1 умеет проводить физический и численный эксперимент, подготовить соответствующие экспериментальные стенды

	физического и численного эксперимента, к подготовке соответствующих экспериментальных стендов	
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способность к участию в проектировании основного оборудования атомных электростанций, термоядерных реакторов, плазменных и других энергетических установок с учетом экологических требований и обеспечения безопасной работы	ПК-5.3.1 знает методы проектирования основного оборудования атомных электростанций, термоядерных реакторов, плазменных и других энергетических установок с учетом экологических требований и обеспечения безопасной работы

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Математика. Математический анализ
- Физика
- Информатика
- Электротехника

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

- Электромагнитные и полупроводниковые преобразователи электрической энергии
- Силовая электроника
- Схемотехника средств контроля

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	№5
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	7/ 252	4/ 144	3/ 108
Из них часов практической подготовки	50	25	25
Аудиторные занятия, всего час.	119	68	51

в том числе:			
лекции (Л), (час)	34	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17	
лабораторные работы (ЛР), (час)	51	34	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	72	36	36
Самостоятельная работа , всего (час)	61	40	21
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз., Экз.	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

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 (час)	СРС (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 p-n перехода	2		2		2
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	4	2	16		6
Раздел 3. Тиристоры Тема 3.1. Диодные тиристоры Тема 3.2. Триодные тиристоры Тема 3.3. Симисторы	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	5	15	8		16

транзисторов.					
Раздел 5. Полевые транзисторы Тема 5.1. Полевой транзистор с р-п переходом Тема 5.2. Полевой транзистор с изолированным затвором	2		8		8
Раздел 6. Фотоприемники Тема 6.1. Светоизлучающий диод Тема 6.2. Фотоприемники Тема 6.3. Оптопары	2				4
Итого в семестре:	17	17	34		40
Семестр 5					
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	5				2
Раздел 8. Операционные усилители Тема 8.1. Типовые схемы включения ОУ Тема 8.2. Реализация корректирующих устройств на ОУ	2		6		2
Раздел 9. Схемы нелинейного преобразования непрерывных сигналов Тема 9.1. Схемы, построенные на основе ДРЯ Тема 9.2. Схемы, построенные на основе ОУ	2		4		2
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	4		7		2
Раздел 11. Триггеры Тема 11.1 Симметричный триггер Тема 11.2. Триггер с эмиттерной связью	2				2
Раздел 12. Модуляторы и демодуляторы Тема 12.1. Амплитудные модуляторы	2				2

Тема 12.2. Частотные модуляторы					
Тема 12.3. Фазовые модуляторы					
Тема 12.4. Амплитудные демодуляторы					
Тема 12.5. Частотные демодуляторы					
Выполнение курсовой работы				17	9
Итого в семестре:	17		17	17	21
Итого:	34	17	51	17	61

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 p-n 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 p-n 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. Оптопары: 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
Семестр 4					
1	Расчет параметрического стабилизатора напряжения на стабилитроне	Решение практических задач	2	2	2
2	Выбор силовых транзисторов по параметрам нагрузки	Решение практических задач	2	2	4
3	Расчет числа параллельно включаемых транзисторов	Решение практических задач	2	2	4
4	Расчет площади теплоотвода	Решение практических задач	4	2	4
5	Расчет величин уравнивающих резисторов	Решение практических задач	2	2	4
6	Расчет термосабилизирующих резисторов	Решение практических задач	5	2	4
Всего:			17	12	

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	Исследование методики получения изображений статических характеристик полупроводниковых приборов на экране электронного осциллографа	2	1	1

2	Исследование полупроводниковых диодов	4	1	2
3	Исследование полупроводниковых стабилизаторов	4	1	2
4	Исследование двухполупериодного выпрямителя	4	1	2
5	Исследование параметрического стабилизатора на стабилитроне	4	1	2
6	Исследование характеристик биполярных транзисторов	4	2	4
7	Исследование усилительного каскада класса А на биполярном транзисторе	4	2	4
8	Исследование характеристик полевых транзисторов	4	2	5
9	Исследование усилительного каскада класса А на полевом транзисторе	4	2	5
		Семестр 5		
10	Исследование параметров операционных усилителей	2	2	8
11	Исследование линейных схем на операционных усилителях	4	4	8
12	Исследование нелинейных схем на операционных усилителях	4	4	9
13	Генератор линейно-изменяющегося напряжения на операционных усилителях	3	3	10
14	Исследование мультивибраторов	4	4	10
Всего:		51	30	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы: Проектирование усилителя мощности, работающего в классе В, как элемента системы автоматического управления.

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД. Из них практической подготовки, (час), 8

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	Семестр 5, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	44	36	8
Курсовое проектирование (КП, КР)	9		9
Подготовка к текущему контролю	8	4	4

успеваемости (ТКУ)			
Всего:	61	40	21

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

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)
	Электроника : [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Ф. Шишляков, Т. Г. Полякова, Д. В. Шишляков ; ред. В. Ф. Шишляков ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 218 с.	
681.527.001.63 Ш65	Проектирование электронных усилительных устройств систем автоматического управления : учебное пособие / В. Ф. Шишляков ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2005. - 150 с.	86
621.3 X80	Искусство схемотехники = The art of electronics : пер. с англ. / П. Хоровиц, У. Хилл. - 7-е изд. - М. : Бином, 2014. - 704 с.	10
	Моделирование элементов и устройств электромеханических систем: [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Ф. Шишляков, С. А. Цветков, Д. В. Шишляков ; ред. В. Ф. Шишляков ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2007. - 148 с.	

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
	Не предусмотрено

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
	Multisim

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
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Специализированная лаборатория «Электроника»	21-11а

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 к экзамену.
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	

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 привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«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.
«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.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– 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.

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	УК-2.3.1
2	Примесный полупроводник	УК-2.3.1
3	Электронно-дырочный переход	УК-2.3.1
4	Вольт-амперная характеристика p-n перехода	УК-2.3.1
5	Выпрямительные полупроводниковые диоды: принцип действия, характеристики, параметры.	УК-2.3.1
6	Полупроводниковые стабилитроны: принцип действия, характеристики, параметры.	УК-2.3.1
7	Параметрический стабилизатор напряжения на стабилитроне	ПК-1.В.1
8	Диодные тиристоры: принцип действия, характеристики, параметры.	ПК-1.В.1
9	Триодные тиристоры: принцип действия, характеристики, параметры.	ПК-1.В.1

10	Симисторы: принцип действия, характеристики, параметры.	ПК-1.В.1
11	Принцип действия биполярного транзистора.	ПК-1.В.1
12	Транзистор как усилительный прибор. Схема ОБ.	УК-2.3.1
13	Транзистор как усилительный прибор. Схема ОЭ.	УК-2.3.1
14	Режимы работы биполярного транзистора.	ПК-1.В.1
15	Статические вольт-амперные характеристики и параметры биполярных транзисторов	ПК-1.В.1
16	Полевой транзистор с р-п переходом: принцип действия, характеристики, параметры	ПК-1.В.1
17	Полевой транзистор с изолированным затвором и встроенным каналом: принцип действия, характеристики, параметры.	ПК-1.В.1
18	Полевой транзистор с изолированным затвором и индуцированным каналом: принцип действия, характеристики, параметры.	ПК-1.В.1
19	Светоизлучающий диод: принцип действия, характеристики, параметры.	ПК-2.У.1
20	Фотоприемники (фоторезистор, фотодиод: принцип действия, характеристики, параметры).	ПК-2.У.1
21	Фотоприемники (фототранзистор, фототиристор: принцип действия, характеристики, параметры).	ПК-2.У.1
22	Оптопары: принцип действия, характеристики, параметры.	ПК-2.У.1
23	Классификация усилителей	ПК-2.У.1
24	Показатели качества усилительных устройств.	ПК-2.У.1
25	Режимы работы усилителя.	ПК-2.У.1
26	Особенности построения силовых каскадов.	ПК-2.У.1
27	Трансформаторный усилитель мощности.	ПК-2.У.1
28	Бестрансформаторный усилитель мощности.	ПК-2.У.1
29	Усилители мощности в ключевом режиме. Симметричная коммутация ключей.	ПК-2.У.1
30	Усилители мощности в ключевом режиме. Несимметричная коммутация ключей.	ПК-2.У.1
31	Усилители мощности в ключевом режиме. Диагональная коммутация ключей.	ПК-2.У.1
32	Типовые схемы включения ОУ (инвертирующее включение).	ПК-2.У.1
33	Типовые схемы включения ОУ (неинвертирующее включение).	ПК-2.У.1
34	Реализация корректирующих устройств на ОУ.	ПК-2.У.1
35	Реализация нелинейных характеристик на основе диодно-резистивной ячейки.	ПК-5.3.1
36	Построение схем, реализующих нелинейные статические и динамические характеристики элементов и устройств систем автоматического управления на основе операционных усилителей. Нелинейность вида «Ограничение»	ПК-5.3.1
37	Построение схем, реализующих нелинейные статические и динамические характеристики элементов и устройств систем автоматического управления на основе операционных усилителей. Нелинейность вида «Зона нечувствительности»	ПК-5.3.1
38	Построение схем, реализующих нелинейные статические и динамические характеристики элементов и устройств систем автоматического управления на основе операционных усилителей. Нелинейность вида «Переменный коэффициент усиления»	ПК-5.3.1
39	Построение схем, реализующих нелинейные статические и	ПК-5.3.1

	динамические характеристики элементов и устройств систем автоматического управления на основе операционных усилителей. Нелинейность вида «Люфт».	
40	Построение схем, реализующих нелинейные статические и динамические характеристики элементов и устройств систем автоматического управления на основе операционных усилителей. Нелинейность вида «Идеальное реле».	ПК-5.3.1
41	Принципы построения генераторов.	ПК-5.3.1
42	Генераторы гармонических колебаний на транзисторах	ПК-5.3.1
43	Генераторы гармонических колебаний на ОУ	ПК-5.3.1
44	Генераторы линейно-изменяющегося. напряжения на транзисторах	ПК-5.3.1
45	Генераторы линейно-изменяющегося. напряжения со стабилизацией тока	ПК-5.3.1
46	Генераторы линейно-изменяющегося. напряжения на ОУ	ПК-5.3.1
47	Мультивибратор на транзисторах. Принцип работы.	УК-2.У.1
48	Мультивибратор на транзисторах. Расчет длительности импульсов	УК-2.У.1
49	Мультивибратор на ОУ	УК-2.У.1
50	Одновибратор на транзисторах. Принцип работы.	УК-2.У.1
51	Одновибратор на транзисторах. Расчет длительности импульса.	УК-2.У.1
52	Одновибратор на транзисторах. Расчет времени восстановления.	УК-2.У.1
53	Одновибратор на ОУ	УК-2.У.1
54	.Блокинг-генератор	УК-2.3.1
55	Симметричный триггер.	УК-2.3.1
56	Триггер с эмиттерной связью	УК-2.3.1
57	Амплитудные модуляторы.	УК-2.3.1
58	Частотные модуляторы.	УК-2.3.1
59	Фазовые модуляторы.	УК-2.3.1
60	Амплитудные демодуляторы.	УК-2.3.1
61	Частотные демодуляторы	УК-2.3.1

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 курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

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

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
1	Проектирование усилителя мощности класса В

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
-------	--	----------------

--	--	--

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:

Характеристики и параметры полупроводниковых приборов;

- Усилители и генераторы;
- Импульсная техника;
- Логические элементы;
- Модуляторы и демодуляторы

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий.

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Практические занятия дают возможность студентам закреплять теоретические знания, получаемые в ходе освоения лекционного курса, а также навыки расчета электронных схем, которые необходимы для выполнения курсового проекта по разработке усилителя мощности.

Практические занятия основываются на решении расчетных примеров, изложенных в источнике:

1. Проектирование электронных усилительных устройств систем автоматического управления : учебное пособие / В. Ф. Шишлаков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2005. - 150 с.

11.3. 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.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

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 учебным планом направления 27.03.04

Задания и требования к проведению лабораторных работ приведены в следующих источниках:

1. Электроника: методические указания к лабораторным работам/ С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: В. Ф. Шишлаков, Т. Г. Полякова, И.Г. Криволапчук, Н.В. Решетникова. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2019. - 51 с.
2. Электроника Часть 2 Методические указания к выполнению лабораторный работ/ С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: В. Ф. Шишлаков, Т. Г. Полякова, И.Г. Криволапчук, Н.В. Решетникова. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2020. - 53 с.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие обязательные разделы:

1. Титульный лист
2. Цель выполнения лабораторной работы
3. Принципиальные или функциональные схемы экспериментов
4. Результаты экспериментов в виде таблиц и графиков
5. Теоретические расчеты (при необходимости)
6. Выводы по лабораторной работе

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>

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;
- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;
- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;
- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;
- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;
- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;
- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;
- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

1. Титульный лист
2. Введение
3. Анализ технического задания
4. Расчет оконечного каскада усиления, работающего в классе В
 - 4.1. Выбор транзисторов мощного каскада усиления
 - 4.2. Расчет площади теплоотвода и числа параллельно включенных транзисторов
 - 4.3. Расчет величин сопротивлений уравнивающих резисторов
 - 4.4. Расчет термостабилизирующих резисторов выходного каскада
5. Расчет предварительных каскадов усиления
 - 5.1. Выбор транзисторов предварительных каскадов усиления
 - 5.2. Расчет сопротивлений промежуточных каскадов усиления
 - 5.3. Стыковка каскадов усиления многокаскадного усилителя
6. Расчет внешних цепей усилителя
 - 6.1. Расчет коэффициента усиления охватываемой части усилителя и коэффициента передачи отрицательной обратной связи
 - 6.2. Расчет параметров внешних цепей усилителя с параллельной отрицательной обратной связью по напряжению
 - 6.3. Расчет требуемой точности и выбор типа резисторов
7. Принципиальная электрическая схема усилителя
8. Заключение
9. Библиографический список

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

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>.

Методические указания к курсовой работе приведены в источнике:

1. Проектирование электронных усилительных устройств систем автоматического управления : учебное пособие / В. Ф. Шишляков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2005. - 150 с.

11.5. 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.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им 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;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.6. 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.

В качестве формы текущего контроля после изучения каждого раздела дисциплины используются ответы на контрольные вопросы, содержащиеся в методической литературе, в устной или письменной форме. Результаты текущего контроля успеваемости оцениваются «зачтено» или «не зачтено» и отражаются в журнале учета учебных занятий.

Результаты текущего контроля успеваемости учитываются при проведении промежуточной аттестации. Обучающийся, не получивший зачет по всем разделам текущего контроля успеваемости не допускается к промежуточной аттестации – экзамену до ликвидации задолженности в установленные сроки.

Методическая литература:

1 Электроника : [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Ф. Шишляков, Т. Г. Полякова, Д. В. Шишляков ; ред. В. Ф. Шишляков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 218 с.

2 Электроника: методические указания к лабораторным работам/ С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: В. Ф. Шишляков, Т. Г. Полякова, И.Г. Криволапчук, Н.В. Решетникова. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2019. - 51 с.

3. Электроника Часть 2 Методические указания к выполнению лабораторный работ/ С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: В. Ф. Шишляков, Т. Г. Полякова, И.Г. Криволапчук, Н.В. Решетникова. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2020. - 53 с.

4. Проектирование электронных усилительных устройств систем автоматического управления : учебное пособие / В. Ф. Шишляков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2005. - 150 с.

11.7. 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».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в 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
24.06.2021	Внедрение практической подготовки	23.06.2021 протокол №8	