

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
(подпись)

«28» мая 2019 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электроника»

(Название дисциплины)

Код направления	16.03.01
Наименование направления/ специальности	Техническая физика
Наименование направленности	Физические методы контроля качества и диагностики
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2019 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц., к.т.н

28.05.19



Т.Г. Полякова

должность, уч. степень, звание

подпись, дата

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

28 мая 2019 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.

28.05.19



В.Ф. Шишлаков

должность, уч. степень, звание

подпись, дата

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 16.03.01(01)

доц., к.т.н., доц.

28.05.19



М.В. Бураков

должность, уч. степень, звание

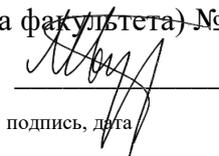
подпись, дата

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 3 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

28.05.19



М.В. Бураков

должность, уч. степень, звание

подпись, дата

инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Электроника» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению 16.03.01 «Техническая физика» направленность «Физические методы контроля качества и диагностики». Дисциплина реализуется кафедрой №31.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общекультурных компетенций:

ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»;

общепрофессиональных компетенций:

ОПК-1 «способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности»,

ОПК-2 «способность применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности»,

ОПК-3 «способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовность учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности»,

ОПК-4 «способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности»,

ОПК-5 «владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, способность самостоятельно работать на компьютере в средах современных операционных систем и наиболее распространенных прикладных программ и программ компьютерной графики»,

ОПК-7 «способность демонстрировать знание иностранного языка на уровне, позволяющем работать с научно-технической литературой и участвовать в международном сотрудничестве в сфере профессиональной деятельности»;

профессиональных компетенций:

ПК-5 «готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике профессиональной деятельности».

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 8 зачетных единиц, 288 часов.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»:

знать – основные положения теории электроники

уметь – организовать процесс самостоятельного обучения

владеть навыками – поиска нужной информации в литературных источниках и в Интернет

иметь опыт деятельности – в области изучения электроники

ОПК-1 «способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности»:

знать – основные понятия и принципы работы полупроводниковых приборов; а также схем различных электронных усилительно-преобразовательных устройств, построенных на их основе

уметь – описывать и объяснять свойства и характеристики полупроводниковых приборов, читать электрические схемы электронных устройств, экспериментальным способом определять параметры и характеристики электронных приборов, рассчитывать режимы работы усилительно-преобразовательных устройств

владеть навыками – расчета с применением основных положений, законов и методов естественных наук и математики, а также современных вычислительных средств, измерения параметров полупроводниковых приборов

иметь опыт деятельности – практической работы с макетами для изучения электронных приборов, аналоговых и цифровых устройств

ОПК-2 «способность применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности»:

знать – основные принципы выполнения математического моделирования процессов и объектов электроники

уметь – использовать статистические методы для обработки параметров электронных приборов

владеть навыками – моделирования с применением пакетов автоматизированного проектирования процессов и объектов электроники

иметь опыт деятельности – в области компьютерного моделирования электронных устройств

ОПК-3 «способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовность учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности»:

знать – принципы действия и конструктивные особенности лабораторных электронных устройств

уметь – самостоятельно проводить экспериментальные исследования электронных приборов и устройств с анализом результатов испытаний

владеть навыками – навыками представления и защиты самостоятельно выполненных работ

иметь опыт деятельности – проведения экспериментальных исследований электронных приборов и устройств

ОПК-4 «способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности»:

знать – основы полупроводниковой электроники, основные требований информационной безопасности

уметь – самостоятельно проводить расчет и анализ отдельных полупроводниковых приборов и электронных устройств на основе информационной и библиографической культуры с использованием информационно-коммуникационных технологий

владеть – навыками применения пакетов прикладных программ для анализа и расчета электронных компонентов и схем, используя современные информационные технологии

иметь опыт деятельности – в области проведения компьютерных расчетов электронных схем;

ОПК-5 «владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, способность самостоятельно работать на компьютере в средах современных операционных систем и наиболее распространенных прикладных программ и программ компьютерной графики»:

знать – основные методы получения информации

уметь – использовать распространенные прикладные программы в профессиональной деятельности

владеть навыками – обработки информации

иметь опыт деятельности – работы на компьютере в средах современных операционных систем

ОПК-7 «способность демонстрировать знание иностранного языка на уровне, позволяющем работать с научно-технической литературой и участвовать в международном сотрудничестве в сфере профессиональной деятельности»:

знать - иностранную терминологию, используемую в области электроники

уметь - самостоятельно собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из найденных источников на иностранном языке

владеть навыками - представления результатов научной работы на иностранном языке

иметь опыт деятельности – в представлении результатов научной работы на различных международных конференциях

ПК-5 «готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике профессиональной деятельности»:

знать - современное состояние развития отрасли связи, науки и техники для профессионального саморазвития, самореализации и самосовершенствования.

уметь - собирать и систематизировать практический материал; логично и грамотно излагать собственные умозаключения и выводы

владеть навыками - анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников

иметь опыт деятельности – в работе с научно-технической информацией и использовании отечественного и зарубежного опыта в области расчета и разработки электронных устройств

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется 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 используются при изучении других дисциплин :

- Электромеханические и полупроводниковые преобразователи электрической энергии
- Силовая электроника
- Системы управления приводами
- Электрические и электронные аппараты

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№4	№5
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	8/ 288	4/ 144	4/ 144
<i>Из них часов практической подготовки</i>	10	6	4
<i>Аудиторные занятия, всего час.,</i>	119	68	51
<i>В том числе</i>			
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)	63	27	36
<i>Самостоятельная работа, всего</i>	106	49	57
Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз., Экз.	Экз.	Экз.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и 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 транзисторов.	5	15	8		25
Раздел 5. Полевые транзисторы Тема 5.1. Полевой транзистор с p-n переходом Тема 5.2. Полевой транзистор с изолированным затвором	2		8		8
Раздел 6. Фотоприемники Тема 6.1. Светоизлучающий диод Тема 6.2. Фотоприемники	2				4

Тема 6.3. Оптопары					
Итого в семестре:	17	17	34		49
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				8
Раздел 8. Операционные усилители Тема 8.1. Типовые схемы включения ОУ Тема 8.2. Реализация корректирующих устройств на ОУ	2		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		4		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	4		7		8
Раздел 11. Триггеры Тема 11.1 Симметричный триггер Тема 11.2. Триггер с эмиттерной связью	2				6
Раздел 12. Модуляторы и демодуляторы Тема 12.1. Амплитудные модуляторы Тема 12.2. Частотные модуляторы Тема 12.3. Фазовые модуляторы Тема 12.4. Амплитудные демодуляторы Тема 12.5. Частотные демодуляторы	2				6
Выполнение курсовой работы				17	17

Итого в семестре:	17		17	17	57
Итого:	34	17	51	17	106

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

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. 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 4.

Таблица 4 – 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	Выбор силовых транзисторов по параметрам нагрузки	Решение практических задач	2		4
3	Расчет числа параллельно включаемых транзисторов	Решение практических задач	2		4
4	Расчет площади теплоотвода	Решение практических задач	4		4
5	Расчет величин уравнивающих резисторов	Решение практических задач	2		4
6	Расчет термосабилизирующих резисторов	Решение практических задач	5		4
Всего:			17		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – 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
2	Исследование полупроводниковых диодов	4	-	2
3	Исследование полупроводниковых стабилитронов	4	-	2
4	Исследование двухполупериодного выпрямителя	4	1	2
5	Исследование параметрического стабилизатора на стабилитроне	4	1	2
6	Исследование характеристик биполярных транзисторов	4	1	4

7	Исследование усилительного каскада класса А на биполярном транзисторе	4	1	4
8	Исследование характеристик полевых транзисторов	4	1	5
9	Исследование усилительного каскада класса А на полевом транзисторе	4	1	5
Семестр 5				
10	Исследование параметров операционных усилителей	2	-	8
11	Исследование линейных схем на операционных усилителях	4	1	8
12	Исследование нелинейных схем на операционных усилителях	4	1	9
13	Генератор линейно-изменяющегося напряжения на операционных усилителях	3	1	10
14	Исследование мультивибраторов	4	1	10
Всего:		51	10	

4.5. Курсовое проектирование (работа)

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.

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час	Семестр 5, час
1	2	3	4
Самостоятельная работа, всего	106	49	57
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	81	45	36
курсовое проектирование (КП, КР)	17	-	17
Подготовка к текущему контролю (ТК)	8	4	4

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	Электроника : [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Ф. Шишлаков, Т. Г. Полякова, Д. В. Шишлаков ; ред. В. Ф. Шишлаков ; С.-Петерб. 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. Шишлаков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2005. - 150 с.	86

6.1. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
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. Шишлаков, С. А. Цветков, Д. В. Шишлаков ; ред. В. Ф. Шишлаков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2007. - 148 с.	

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Multisim

8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

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»	21-11a

10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену;
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»	
1	Информатика
1	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
1	Инженерная и компьютерная графика

1	Математика. Математический анализ
1	Дискретная математика
1	Физика
1	Иностранный язык
1	Физическая культура
2	Иностранный язык
2	Правоведение
2	Информационные технологии
2	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
2	Компьютерная графика в профессиональной сфере
2	Физика
2	История
2	Экология
2	Математика. Математический анализ
3	Физика
3	Теоретическая механика
3	Культурология
3	Иностранный язык
3	Прикладная механика
3	Философия
3	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
3	Электротехника
3	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
4	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
4	Электротехника
4	Иностранный язык
4	Метрология, стандартизация и сертификация
4	Социология
4	Основы профилизации
4	Экономика
4	Электроника
4	Прикладная механика
4	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
5	Безопасность жизнедеятельности
5	Профессионально-прикладная педагогическая подготовка
5	Электроника
5	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
6	Экспериментальные методы исследований
6	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
7	Основы информационной безопасности
8	Контроль и диагностика электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов
8	Технико-экономическое обоснование принятия решений

ОПК-1 «способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности»	
1	Физика
2	Физика
2	Химия
3	Прикладная механика
3	Физика
3	Материаловедение
3	Электротехника
3	Теоретическая механика
4	Электротехника
4	Основы профилизации
4	Прикладная механика
4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая)
4	Электроника
5	Электроника
5	Теория физических полей
5	Электромеханические и полупроводниковые преобразователи электрической энергии
5	Безопасность жизнедеятельности
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
8	Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики
8	Накопители электромагнитной энергии
8	Контроль и диагностика электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов
8	Электромехатронные системы и комплексы
8	Производственная преддипломная практика
ОПК-2 «способность применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности»	
1	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
1	Математика. Математический анализ
1	Дискретная математика
2	Химия
2	Математика. Математический анализ
3	Прикладная механика
3	Теоретическая механика
3	Электротехника
3	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
4	Прикладная механика

4	Электротехника
4	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
4	Электроника
5	Теория автоматического управления
5	Электроника
6	Математические методы исследований
6	Теория автоматического управления
7	Информационные технологии и системы в электромеханике и электроэнергетике
7	Надежность электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов
7	Теория автоматического управления
7	Идентификация и диагностика систем
8	Электротехника оборудования АЭС
ОПК-3 «способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовность учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности»	
1	Физика
2	Физика
3	Прикладная механика
3	Физика
3	Материаловедение
3	Электротехника
3	Теоретическая механика
4	Прикладная механика
4	Электроника
4	Электротехника
4	Основы профилизации
5	Электроника
5	Теория физических полей
6	Экспериментальные методы исследований
6	Физические методы получения информации
8	Контроль и диагностика электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов
8	Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики
ОПК-4 «способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности»	
1	Информатика
1	Физика
2	Информационные технологии
2	Химия

2	Физика
3	Физика
3	Материаловедение
3	Прикладная механика
3	Электротехника
3	Теоретическая механика
4	Электроника
4	Электротехника
4	Прикладная механика
5	Электроника
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
7	Информационные технологии и системы в электромеханике и электроэнергетике
7	Основы информационной безопасности
8	Производственная преддипломная практика
ОПК-5 «владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, способность самостоятельно работать на компьютере в средах современных операционных систем и наиболее распространенных прикладных программ и программ компьютерной графики»	
1	Информатика
2	Информационные технологии
3	Теоретическая механика
3	Электротехника
4	Электротехника
4	Электроника
5	Численные методы технической физики
5	Электроника
6	Базы данных
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
6	Информационные сети и телекоммуникации
7	Микропроцессорные устройства систем управления
7	Основы информационной безопасности
7	Микропроцессорные средства контроля и диагностики
7	Информационные технологии и системы в электромеханике и электроэнергетике
7	Идентификация и диагностика систем
8	Производственная преддипломная практика
ОПК-7 «способность демонстрировать знание иностранного языка на уровне, позволяющем работать с научно-технической литературой и участвовать в международном сотрудничестве в сфере профессиональной деятельности»	
1	Иностранный язык
2	Иностранный язык
3	Иностранный язык

4	Иностранный язык
4	Электроника
5	Защита интеллектуальной собственности
5	Численные методы технической физики
5	Электроника
ПК-5 «готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике профессиональной деятельности»	
1	Инженерная и компьютерная графика
1	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
1	Дискретная математика
1	Математика. Математический анализ
2	Математика. Математический анализ
2	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
2	Химия
3	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
3	Материаловедение
4	Электроника
4	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
4	Основы профилизации
5	Электроника
5	Системы управления приводом
5	Профессионально-прикладная педагогическая подготовка
5	Защита интеллектуальной собственности
5	Силовая электроника
6	Системы управления приводом
6	Физические методы получения информации
6	Силовая электроника
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
7	Электромагнитная совместимость
7	Контроль качества и испытания продукции
8	Накопители электромагнитной энергии

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная	4-балльная шкала	

шкала		
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - 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.
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - 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.
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - 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.
$K \leq 54$	«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.

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1	Собственный (беспримесный) полупроводник
2	Примесный полупроводник
3	Электронно-дырочный переход
4	Вольт-амперная характеристика p-n перехода
5	Выпрямительные полупроводниковые диоды: принцип действия, характеристики, параметры.
6	Полупроводниковые стабилитроны: принцип действия, характеристики, параметры.
7	Параметрический стабилизатор напряжения на стабилитроне
8	Диодные тиристоры: принцип действия, характеристики, параметры.
9	Триодные тиристоры: принцип действия, характеристики, параметры.
10	Симисторы: принцип действия, характеристики, параметры.
11	Принцип действия биполярного транзистора.
12	Транзистор как усилительный прибор. Схема ОБ.
13	Транзистор как усилительный прибор. Схема ОЭ.

14	Режимы работы биполярного транзистора.
15	Статические вольт-амперные характеристики и параметры биполярных транзисторов
16	Полевой транзистор с p-n переходом: принцип действия, характеристики, параметры
17	Полевой транзистор с изолированным затвором и встроенным каналом: принцип действия, характеристики, параметры.
18	Полевой транзистор с изолированным затвором и индуцированным каналом: принцип действия, характеристики, параметры.
19	Светоизлучающий диод: принцип действия, характеристики, параметры.
20	Фотоприемники (фоторезистор, фотодиод: принцип действия, характеристики, параметры).
21	Фотоприемники (фототранзистор, фототиристор: принцип действия, характеристики, параметры).
22	Оптопары: принцип действия, характеристики, параметры.
23	Классификация усилителей
24	Показатели качества усилительных устройств.
25	Режимы работы усилителя.
26	Особенности построения силовых каскадов.
27	Трансформаторный усилитель мощности.
28	Бестрансформаторный усилитель мощности.
29	Усилители мощности в ключевом режиме. Симметричная коммутация ключей.
30	Усилители мощности в ключевом режиме. Несимметричная коммутация ключей.
31	Усилители мощности в ключевом режиме. Диагональная коммутация ключей.
32	Типовые схемы включения ОУ (инвертирующее включение).
33	Типовые схемы включения ОУ (неинвертирующее включение).
34	Реализация корректирующих устройств на ОУ.
35	Реализация нелинейных характеристик на основе диодно-резистивной ячейки.
36	Построение схем, реализующих нелинейные статические и динамические характеристики элементов и устройств систем автоматического управления на основе операционных усилителей. Нелинейность вида «Ограничение»
37	Построение схем, реализующих нелинейные статические и динамические характеристики элементов и устройств систем автоматического управления на основе операционных усилителей. Нелинейность вида «Зона нечувствительности»
38	Построение схем, реализующих нелинейные статические и динамические характеристики элементов и устройств систем автоматического управления на основе операционных усилителей. Нелинейность вида «Переменный коэффициент усиления»
39	Построение схем, реализующих нелинейные статические и 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».
41	Принципы построения генераторов.
42	Генераторы гармонических колебаний на транзисторах
43	Генераторы гармонических колебаний на ОУ
44	Генераторы линейно-изменяющегося. напряжения на транзисторах
45	Генераторы линейно-изменяющегося. напряжения со стабилизацией тока
46	Генераторы линейно-изменяющегося. напряжения на ОУ
47	Мультивибратор на транзисторах. Принцип работы.
48	Мультивибратор на транзисторах. Расчет длительности импульсов

49	Мультивибратор на ОУ
50	Одновибратор на транзисторах. Принцип работы.
51	Одновибратор на транзисторах. Расчет длительности импульса.
52	Одновибратор на транзисторах. Расчет времени восстановления.
53	Одновибратор на ОУ
54	.Блокинг-генератор
55	Симметричный триггер.
56	Триггер с эмиттерной связью
57	Амплитудные модуляторы.
58	Частотные модуляторы.
59	Фазовые модуляторы.
60	Амплитудные демодуляторы.
61	Частотные демодуляторы

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

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

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	Не предусмотрено

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «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».

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области электроники.

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 обучающимся 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, приходиться 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.

Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающейся 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 обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся 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.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

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:

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

Методические указания для обучающихся по прохождению 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 у 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>

Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/ 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 курсовой работы / проекта

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 курсовой работы / проекта

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. Шишлаков ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2005. - 150 с.

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).

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 в дисциплину	23.06.2021 протокол №8	