

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

Кафедра № 13

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)

В.М. Ананенко

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«26» марта 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электроника»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	24.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Системы управления движением и навигация
Наименование направленности/ специализации	Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц.,к.т.н.

(должность, уч. степень,
звание)



(подпись, дата)

Ю.Ф. Матасов

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«26» марта 2026 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 13

к.т.н.,доц.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Н.А. Овчинникова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

доц.,к.т.н.

(должность, уч. степень,
звание)



(подпись, дата)

В.Е. Таратун

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Электроника» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 24.03.02 «Системы управления движением и навигация» направленности/специализации «Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-3 «Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил»

ПК-1 «Способен разрабатывать отдельные детали и узлы для приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов ракетно-космической техники»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с исследованиями и разработками, направленными на улучшение эксплуатационно-технических характеристик авиационных пилотажно-навигационных комплексов, повышение эффективности системы их технической эксплуатации, совершенствование нормативно-технической документации и информационной базы, в том числе в научно-исследовательских институтах.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельную работу студентов.

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

Основной целью дисциплины «Электроника» является изучение студентами теоретических и практических основ современной полупроводниковой электроники, используемой при проектировании информационно-вычислительных систем, авиационных приборов, систем ориентации, стабилизации и навигации, а также средств автоматики, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности, связанной с проектированием, испытаниями и эксплуатацией различных электронных устройств.

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-3 Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил	ОПК-3.3.1 знает нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен разрабатывать отдельные детали и узлы для приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов ракетно-космической техники	ПК-1.3.1 знать основы проектирования и расчета элементов и узлов приборов и систем ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов ПК-1.У.1 уметь выполнять необходимые расчеты, связанные с проектированием элементов и узлов приборов и систем ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов ПК-1.В.1 владеть методиками проектирования, в том числе с использованием компьютерных технологий

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «математика; разделы: линейная алгебра, дифференциальное и интегральное исчисление, спектральный анализ»,
- «физика; разделы: электричество и магнетизм, колебания и волны, физика твердого тела»,

– «теоретические основы электротехники; разделы: электрические цепи постоянного и переменного тока, резонансные явления, четырехполюсники, фильтры, переходные процессы и их расчет, нелинейные электрические цепи».

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

- «системы управления летательными аппаратами»,
- «цифровые системы управления и обработки информации»,
- «микропроцессорная техника в приборах, системах и комплексах».

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	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	27	27
Самостоятельная работа, всего (час)	85	85
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)	ЛР (час)	КП/КР (час)	СР (час)
Семестр 4					
Раздел 1 Основы электроники					
Тема 1.1 Элементная база электронных устройств	8	6	7		20
Тема 1.2 Полупроводниковые диоды					
Тема 1.3 Транзисторы. Тиристоры					
Раздел 2. Аналоговые электронные устройства					
Тема 2.1 Генераторы электрических колебаний	10	6	10		35
Тема 2.2 Усилители					
Тема 2.3 Активные фильтры					
Тема 2.4 Операционные усилители					

Раздел 3. Источники вторичного питания Тема 3.1 Структура вторичных источников питания. Выпрямители, фильтры, стабилизаторы Тема 3.2 Интегральные стабилизаторы напряжения	8	3			20
Раздел 4 Электроника в современном приборостроении Тема 4.1 Электрические сигналы Тема 4.2 Эволюция элементной базы электроники	8	2			10
Итого в семестре:	34	17	17		85
Итого	34	17	17	0	85

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	<p>Основы электроники</p> <p>Тема 1.1 Элементная база электронных устройств</p> <p>Основные понятия зонной теории. p-n переход, его вольтамперная характеристика.</p> <p>Резистор, конденсатор, катушка индуктивности. Типы, параметры, обозначение. Нелинейные пассивные элементы.</p> <p>Тема 1.2 Полупроводниковые диоды</p> <p>Типы диодов, их характеристики и параметры. Стабилитрон, варикап, туннельный диод. Свето- и фотодиоды.</p> <p>Тема 1.3 Транзисторы. Тиристоры</p> <p>Классификация транзисторов. Принцип действия, параметры и характеристики биполярного транзистора. Три схемы включения. Методы расчета схем на биполярных транзисторах (эквивалентные схемы, графический метод, представление в виде 4-х полюсника).</p> <p>Полевые транзисторы с затвором в виде p-n перехода и МОП – транзисторы, принцип действия, характеристики и параметры.</p> <p>Тиристоры. Четырехслойные полупроводниковые структуры. Динисторы, тринисторы и симисторы.</p>
2	<p>Аналоговые электронные устройства</p> <p>Тема 2.1 Генераторы электрических колебаний</p> <p>Принцип построения автогенераторов электрических сигналов.</p> <p>Условие автогенерации. Баланс фаз и баланс амплитуд. LC генератор гармонических сигналов</p> <p>Тема 2.2 Усилители</p>

	<p>Общие сведения. Принцип построения усилительного каскада. Классификация электронных усилителей. Параметры и характеристики. Обратная связь в усилителях и ее влияние на параметры усилителя. Усилители постоянного тока. Дрейф нуля в усилителях постоянного тока. Причины и методы борьбы с дрейфом. Дифференциальный каскад. Подавление синфазной помехи. Усилители мощности. Избирательные усилители. Особенности построения мощных усилительных каскадов. Двухтактные бестрансформаторные усилители мощности на комплементарных транзисторах.</p> <p>Тема 2.3 Активные фильтры</p> <p>Резонансный усилитель с LC-контуром. Активные фильтры на операционных усилителях с различными RC-звеньями в обратной связи. Использование 2Т-моста в обратной связи для низкочастотных избирательных усилителей</p> <p>Тема 2.4 Операционные усилители</p> <p>Структура, параметры и характеристики операционного усилителя (ОУ). Дифференциальный усилитель в структуре ОУ. Примеры использования ОУ (интегратор, дифференциатор, сумматор, умножитель).</p>
3	<p>Источники вторичного питания</p> <p>Тема 3.1 Структура вторичных источников питания. Выпрямители, фильтры, стабилизаторы.</p> <p>Параметры и структурная схема источника питания. Назначение блоков и требования к ним. Бестрансформаторные источники питания. Выпрямители, фильтры, стабилизаторы. Типы выпрямителей и сглаживающих фильтров. Параметрические стабилизаторы напряжения. Стабилизаторы компенсационного типа с последовательным и параллельным включением регулирующего элемента импульсные. Импульсные источники питания.</p> <p>Тема 3.2 Интегральные стабилизаторы напряжения</p> <p>Интегральные стабилизаторы напряжения. Структура и параметры интегральных стабилизаторов. Возможность регулирования выходного напряжения. Схемы включения. Основные этапы расчета вторичного источника питания.</p>
4	<p>Электроника в современном приборостроении</p> <p>Тема 4.1 Электрические сигналы</p> <p>Классификация, физические характеристики, спектры электрических сигналов. Методы преобразования сигналов. Случайные сигналы. «Белый» шум.</p> <p>Тема 4.2 Эволюция элементной базы электроники</p> <p>Основные интегральные технологии. Уровень сложности микросхем. Перспективные направления развития элементной базы электроники.</p>

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 параметров и характеристик диодов	Расчёт и моделирование	2		1
2.	Расчет схем, включающих диоды	Расчёт и моделирование	2		1
3.	Расчет параметров и характеристик транзисторов	Расчёт и моделирование	2		1
4.	Вычисление коэффициента усиления усилителя	Расчёт и моделирование	2		2
5.	Расчет параметров и характеристик генератора	Расчёт и моделирование	4		2
6.	Расчета параметров вторичного источника питания	Расчёт и моделирование	3		3
7	Аналитическое определение параметров и спектрального состава электрических сигналов	Расчёт и моделирование	2		4
Всего			17		

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				
	Исследование характеристик полупроводниковых диодов	2	2	1
	Исследование биполярных транзисторов в схеме с общим эмиттером	3	3	1
	Исследование полевых транзисторов	2	2	1
	Исследование генераторов гармонических колебаний	5	5	2
	Исследование усилителей	5	5	2
Всего		17		

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)		55
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		30
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	85	85

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 Э 45	Электроника. Аналоговые электронные устройства : учебно-методическое пособие / А. С. Голосий, М. Е. Иванов, А. А. Макаров [и др.] ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2024. - 181 с.	100
621.38 О-75	Основы электроники : учебное пособие / В. А. Авдеев, С. Г. Бурлуцкий, А. А. Макаров [и др.] ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2024. - 188 с	5
621.315 С 49	Электрорадиоматериалы и радиокомпоненты в аэрокосмических системах : учебно-методическое пособие : в 2 ч. Ч. 1. Электрорадиоматериалы в	3

	аэрокосмических системах / А. С. Слюсаренко, Ю. Ф. Матасов, Ю. А. Кузьмичев ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2025. - 86 с.	
621.38 Г 96	Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника и микропроцессорная техника. Учебн. для вузов/ М.: Высш. шк., 2008, - 799 с.	18
621.396. О-60	Опадчий Ю.Ф., Глудкин О.П., Гуров А.И. Аналоговая и цифровая электроника. Учебн. для вузов, М.: Горячая линия-Телеком, 2005, - 768 с.	62
004 (075) У-27	Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника. Изд. БХВ-Петербург, 2010, - 816 с.	22

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://stepik.org/catalog/search?q=основы электроники	Онлайн-курсы по направлению «Основы электроники» на образовательной платформе Stepik
https://lanbook.com и схемотехника	Электронно-библиотечная система «Лань»: подборка учебной литературы по теме «Электроника и схемотехника»

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
	Не предусмотрено

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 таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	12-02, Гастелло
2	Мультимедийная лекционная аудитория	12-02, Гастелло
3	Специализированная лаборатория “Электроники и микропроцессорной техники”	12-08, Гастелло

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; Экзаменационные билеты*; Задачи; Тесты.

Примечание: *экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

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	
«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;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий^{**}.
«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. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий^{**}.
«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.	Структурная схема электронного устройства. Понятие об аналоговом и цифровом методах	ОПК-3.3.1
2.	Пассивные элементы электронных схем (R, C, L)	
3.	Физические основы полупроводников. p-n переход при отсутствии и наличии внешнего поля	
4.	Полупроводниковые диоды	
5.	Биполярные транзисторы. Принцип действия. Статические характеристики	
6.	Три схемы включения биполярных транзисторов. Частотные свойства МОП- транзисторы	ПК-1.В.1
7.	Полевой транзистор с затвором в виде p-n перехода	
8.	МОП- транзисторы	
9.	Тиристоры	
10.	Усилители. Классификация, основные параметры и характеристики	
11.	11. Режимы работы усилительного элемента. Принцип построения усилительного каскада	ПК-1.3.1
12.	РС-усилитель на биполярных транзисторах. Типовая схема. Назначение элементов. Построение нагрузочных характеристик. Элементы расчета	
13.	13. Обратная связь в усилителях. Классификация. Влияние ОС на коэффициенты усиления (вывод)	
14.	14. Влияние ОС на параметры усилителя. Повторители	

15.	15. Устойчивость усилителя с ОС	
16.	УПТ. Дрейф нуля. Дифференциальный каскад. УПТ с преобразованием частоты сигнала	ПК-1.У.1
17.	Операционный усилитель (ОУ). Структура, характеристики и параметры. Частотная коррекция	
18.	Схемы включения ОУ	
19.	ОУ в качестве усилителя переменного тока, интегратора и дифференциатора	
20.	ОУ в качестве сумматора, логарифматора, умножителя	
21.	Избирательные усилители	ПК-1.В.1
22.	Трансформаторные усилители мощности	
23.	Бестрансформаторные усилители мощности	
24.	Автогенераторы гармонических колебаний. Условие автогенерации. Структурная схема	
25.	25. LC- генераторы гармонических колебаний	
26.	RC-генераторы	
27.	Структурная схема источника питания. Выпрямители и фильтры	

Задачи

1. Собрать схему для исследования характеристик полупроводниковых диодов и продемонстрировать её работу.
2. Собрать схему для исследования параметров полевого транзистора с общим истоком и продемонстрировать её работу.
3. Собрать схему для исследования параметров биполярного транзистора с общим эмиттером и продемонстрировать её работу.
4. Собрать схему для исследования преобразователя «напряжение частота» и продемонстрировать её работу.
5. Собрать схему для исследования LC-генератора и продемонстрировать её работу.
6. Собрать схему для исследования RC-автогенератора с фазосдвигающей цепью и продемонстрировать её работу.
7. Собрать схему для исследования RC-автогенератора с расстроенным мостом Вина и продемонстрировать её работу.
8. Собрать схему для исследования кварцевого генератора и продемонстрировать её работу.

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
№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	При прямом включении перехода ток диффузии по сравнению с током дрейфа (проводимости): \gg , \ll , \cong	ОПК-3.3.1
2	При повышении температуры контактная разность потенциалов: \uparrow , \downarrow , $=$	
3	Ширина перехода с ростом температуры: \uparrow , \downarrow , $=$	
4	Сопротивление гдиф. пр. при увеличении тока: \uparrow , \downarrow , $=$	ПК-1.В.1
5	Ток стабилитрона обусловлен носителями заряда: основными, неосновными	
6	Толщина базы транзистора по сравнению с диффузионной длиной носителей заряда: \gg , \ll , \cong	
7	Ток диффузии через эмиттерный переход в активном нормальном режиме по сравнению с током дрейфа: \gg , \ll , \cong	ПК-1.3.1
8	В режиме отсечки через переходы транзистора протекают токи: дрейфа, диффузии, оба.	
	Через базу транзистора диффундируют носители заряда: основные, неосновные	
9	Коэффициент передачи тока транзистора α_0 : > 1 ; < 1 ; $= 1$	ПК-1.У.1
10	Входная вольт-амперная характеристика транзистора в схеме с общей базой:	
11	Рекомбинация носителей заряда в базе мала, если толщина базы по сравнению с диффузионной длиной носителей заряда: \gg , \ll , \cong	
12	В активном нормальном режиме ток базы по сравнению с током эмиттера: \gg , \ll , \cong	ПК-1.В.1
13	В режиме отсечки через переходы движутся носители заряда: основные, неосновные	
14	Эффект толщины базы проявляется меньше в транзисторе: дрейфовом, бездрейфовом	
15	Коэффициент передачи тока транзистора α : < 1 ; > 1 ; $= 1$	
16	В активном нормальном режиме толщина эмиттерного перехода по сравнению с толщиной коллекторного перехода: \gg , \ll , \cong	
17	Концентрация примеси в эмиттере транзистора по сравнению с концентрацией примеси в базе: \gg , \ll , \cong	ОПК-3.3.1 ПК-1.У.1
18	Через коллекторный переход в активном нормальном режиме носители заряда: диффундируют, дрейфуют	
19	В режиме насыщения переходы транзистора: открыты, закрыты, в равновесном состоянии	
20	С ростом температуры окружающей среды ток коллектора: \uparrow , \downarrow , $=$	

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:

- контрольный опрос предыдущего материала;
- наименование лекции, введение в лекцию, перечень рассматриваемых вопросов;
- изложение вопросов лекции, основные выводы по каждому вопросу;
- подведение итогов, контрольный опрос;
- ответы на вопросы;
- объявление вопросов следующей лекции.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

Требования к проведению семинаров

11.3. 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 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.

Требования к проведению практических занятий

При проведении практических занятий преподаватель должен придерживаться следующего плана:

- изложить суть практического занятия и методику его выполнения;
- выдать индивидуальное задание каждому студенту группы;
- контролировать активность студентов в процессе выполнения задания;
- проверить результат выполнения задания и оценить полноту и качество выполнения по 100 бальной шкале рейтинга;
- отметить в журнале посещения персональное присутствие студентов;
- провести консультации по пропущенным темам практических занятий;
- проверить результаты самостоятельного освоения материала по пропущенным темам.

Имеется методическое пособие для проведения практических занятий по дисциплине И.Н.Сыромятникова. Расчеты элементов электронных схем: уч. пособие. СПб.: ГУАП, 2008.-43 с.

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.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные работы проводятся в соответствии методическими указаниями для каждой работы. Перед выполнением лабораторных работ проводится инструктаж по технике безопасности и предварительный опрос студентов на усвоение методики проведения экспериментов с использованием лабораторного оборудования и измерительных приборов. По результатам проведенных экспериментов составляется протокол, который заверяется преподавателем.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

- 1. титульный лист;
- 2. цель лабораторной работы;
- 3. описание исследуемой системы;
- 4. структура исследуемых параметров;
- 5. методика проведения экспериментальных исследований;
- 6. протокол эксперимента;
- 7. результаты обработки экспериментальных данных;
- 8. выводы по работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет оформляется по ГОСТ 7.32-2001 издания 2008года. Титульный лист оформляется по утвержденной форме. Форма титульного листа размещена на сайте ГУАП.

На кафедре имеется учебно-методическая литература для выполнения лабораторных работ:

- 1.Дмитриев Ю.И. Неделин П.Н. Исследование электронных устройств на операционных усилителях. Метод.указ. к вып.лаб.работ/ГУАП,СПб,2008-43с.;
- 2.Дмитриев Ю.И., Неделин П.Н. Исследование цифровых схем. Метод.указ. к вып. лаб.работ/ ГУАП,СПб,2013-39 с.;
- 3.Электроника. Аналоговые электронные устройства : учебно-методическое пособие / А. С. Голосий, М. Е. Иванов, А. А. Макаров [и др.] ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2024/

11.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/ курсовой работы *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

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

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

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.

Для обучающихся по заочной форме обучения выполнение контрольных работ является элементом текущего контроля успеваемости и самостоятельной работы

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;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

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

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

ТКУ направлен на оценку качества усвоения теоретического материала и приобретения практических навыков исследования электронных компонентов и схем в ходе выполнения лабораторных работ.

Требования и методы проведения ТКУ:

1. Полупроводниковые приборы и их характеристики.

Метод проведения: защита отчетов по лабораторным работам №1–3 («Исследование характеристик полупроводниковых диодов», «Исследование биполярных транзисторов в схеме с общим эмиттером», «Исследование полевых транзисторов») с устным опросом или выполнением расчетно-графического мини-задания (например, определение параметров транзистора или диода по вольт-амперным характеристикам).

Требования к обучающемуся: студент должен своевременно выполнить эксперименты на лабораторных стендах, оформить отчеты и продемонстрировать понимание принципов работы, схем включения и основных параметров диодов, биполярных и полевых транзисторов.

2. Электронные устройства на базе полупроводниковых компонентов.

Метод проведения: защита комплексных отчетов по лабораторным работам раздела 2, дополненная контрольным тестом по функциональным узлам электроники.

Требования к обучающемуся: Предоставить оформленные отчеты, уметь объяснить назначение элементов в схемах усилителей и генераторов, анализировать амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) и условия возникновения автоколебаний.

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:

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».

Структура оценочного средства:

Экзаменационный билет включает в себя три задания: два теоретических вопроса, направленных на проверку усвоения лекционного материала, и одно практическое задание для оценки навыков решения профессиональных (приоритетных) задач.

Процедура проведения:

Обучающийся получает экзаменационный билет путем случайного выбора. На подготовку развернутого письменного ответа и выполнение практического задания отводится 30 минут.

Условия проведения:

Экзамен выполняется обучающимся самостоятельно. В процессе написания работы запрещается использование основной и дополнительной учебной литературы, лекционных конспектов, нормативно-правовых актов (за исключением разрешенных преподавателем справочных материалов), мобильных телефонов, планшетов и иных средств хранения и передачи информации. Нарушение данных требований влечет за собой удаление обучающегося с экзамена с выставлением неудовлетворительной оценки.

Критерии оценивания: Итоговая оценка формируется на основе полноты, логичности и научно-теоретической обоснованности ответов на теоретические вопросы, а также правильности, последовательности и точности выполнения практического задания согласно утвержденной шкале оценивания.

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