

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ

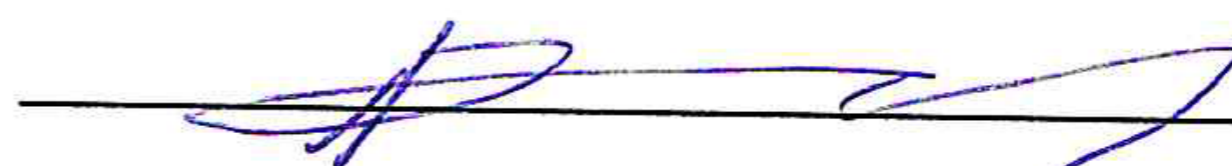
Ответственный за образовательную
программу

проф., д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

И.А. Вельмисов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«26» 06 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Радиоматериалы и радиокомпоненты»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	25.05.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования
Наименование направленности	Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс
Форма обучения	очная
Год приема	2024

Санкт-Петербург– 2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент, к.т.н., доцент
(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)
22.06.24

В.Г.Нефедов
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23
« 24 » июня 2024 г, протокол № 10/24

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)


(подпись, дата)
24.06.24

А.Р. Бестугин
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

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


(подпись, дата)
24.06.24

Н.В. Марковская
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Радиоматериалы и радиокомпоненты» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» направленности «Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики»

ОПК-5 «Способен проводить измерения и инструментальный контроль, проводить обработку результатов и оценивать погрешности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением электрофизических свойств, а также характеристик материалов, применяемых в радиоэлектронных системах, эксплуатационных характеристик и маркировок отечественных и зарубежных радиокомпонентов.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Формирование у студентов знаний о строении материалов, применяемых при изготовлении радиокомпонентов, о взаимосвязи электрофизических свойств материалов с характеристиками и параметрами радиокомпонентов, создание поддерживающей образовательной среды преподавания последующих дисциплин учебного плана, представление возможности студентам развить и продемонстрировать навыки целенаправленного выбора радиокомпонентов для различных видов РЭС.

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-1 Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики	ОПК-1.3.1 знать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики ОПК-1.У.1 уметь применять физико-математический аппарат для решения задач теоретического и прикладного характера ОПК-1.В.1 владеть навыками использования знаний математики, физики и механики при решении профессиональных задач
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-5 Способен проводить измерения и инструментальный контроль, проводить обработку результатов и оценивать погрешности	ОПК-5.У.1 уметь использовать методики и оборудование для проведения измерений

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- математика-1 (Аналитическая геометрия и линейная алгебра);
- математика-1 (Математический анализ);
- физика;
- информатика;
- инженерная и компьютерная графика;

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

- электроника
- радиотехнические цепи и сигналы;
- основы микропроцессорной техники;
- методы и устройства цифровой обработки сигналов;
- электронные промышленные устройства;»,

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
		№6
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	21	21
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, 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 6					
Раздел 1. Электрофизические свойства проводниковых, полупроводниковых и диэлектрических материалов РЭА Тема 1.1. Структура материалов электронной техники Тема 1.2. Классификация веществ согласно зонной теории Тема 1.3. Электрические свойства диэлектриков	17		5		5

Тема 1.4.Электрические свойства металлов Тема 1.5.Электрические свойства полупроводников Тема 1.6.Магнитные свойства материалов					
Раздел2.Электрофизические свойства основных конструкционных материалов РЭА. Тема 2.1. Металлические конструкционные материалы Тема 2.2.Неметаллические конструкционные материалы	3				8
Раздел 3.Пассивные радиокомпоненты Тема 3.1.Резисторы Тема 3.2. Конденсаторы. Тема 3.3.Катушки индуктивности. Тема 3.4.Трансформаторы. Тема 3.5.Линии задержки Тема 3.6.Параметры радиокомпонентов	14		12		8
Итого в семестре:	34		17		21
Итого	34	0	17	0	21

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>Электрофизические свойства проводниковых, полупроводниковых и диэлектрических материалов РЭА</p> <p>1.1. Структура материалов электронной техники. Кристаллическая, жидкокристаллическая и аморфная структуры материалов. Математическое описание кристаллической решетки: основные типы решеток, индексы узлов, направлений и плоскостей, точечная и пространственная группы симметрии, формулы симметрии. Тензорное описание физических свойств кристаллов. Дефекты кристаллического строения.</p> <p>1.2. Классификация веществ согласно зонной теории: проводники, полупроводники, диэлектрики. Температурная зависимость концентрации, подвижности и электропроводности. Кинетические явления в твердых телах: диффузионный и дрейфовый токи.</p> <p>1.3. Поляризация диэлектриков: основные виды и закономерности. Электропроводность диэлектриков. Диэлектрические потери. Электрические свойства диэлектриков. Основные группы пассивных диэлектриков. Основные группы активных диэлектриков.</p> <p>1.4. Электропроводность металлов. Температурная зависимость электропроводности металлов. Основные группы проводниковых материалов: проводники, сверхпроводники, сплавы с высоким удельным сопротивлением, контактные материалы.</p> <p>1.5. Основные типы полупроводников: собственные и примесные полупроводники. Собственные полупроводники: структура</p>

	<p>энергетические зон, равновесная концентрация носителей и ее температурная зависимость. Примесные полупроводники: структура энергетических зон, концентрация носителей и ее температурная зависимость. Закон действующих масс для основных и неосновных носителей. Равновесные и неравновесные носители. Кинетические явления в полупроводниках. Обзор современных полупроводниковых материалов.</p> <p>1.6. Основные магнитные характеристики. Зависимость основных магнитных характеристик от химического состава и структуры. Магнитно-мягкие материалы: низкочастотные, высокочастотные, магнитно-твердые материалы.</p>
2	<p>Электрофизические свойства основных конструкционных материалов РЭА.</p> <p>2.1. Металлические конструкционные материалы: сплавы на основе алюминия, меди, железа, титана. Основные параметры и характеристики.</p> <p>2.2. Неметаллические конструкционные материалы: пластмассы, стекла, керамика, волокнистые материалы. Основные параметры и характеристики.</p>
3	<p>Пассивные радиокомпоненты</p> <p>3.1 Резисторы. Формальные определения сопротивления как физической величины и элемента электрической цепи. Параметры и характеристики и типы постоянных резисторов. Резисторы переменного сопротивления. Полупроводниковые управляемые резисторы: термисторы, магниторезисторы, полевые резисторы, варисторы.</p> <p>3.2 Конденсаторы. Формальные определения емкости как физической величины и элемента электрической цепи. Параметры и характеристики конденсаторов. Типы конденсаторов постоянной емкости. Сравнительный анализ. Конденсаторы переменной емкости с механическим и электрическим управлением. Варикапы.</p> <p>3.3. Катушки индуктивности. Формальные определения индуктивности как физической величины и элемента электрической цепи. Индуктивность токопроводов простейших конфигураций, кольцевой и цилиндрической катушек. Индуктивные элементы с магнитопроводами. Типы магнитопроводов.</p> <p>3.4. Трансформаторы. Физический принцип работы трансформатора на индуктивно-связанных цепях. Трансформаторы источников вторичного электропитания. Широкополосные трансформаторы: на индуктивно-связанных цепях.</p> <p>3.5. Линии задержки. Физический принцип работы линий задержки. Электромагнитные линии задержки на LC-элементах. Акустические линии задержки.</p> <p>3.6. Параметры радиокомпонентов. Модели радиокомпонентов, параметры радиокомпонентов и разброс их значений, зависимость от условий эксплуатации; надежность радиокомпонентов.</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
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6				
1	Элементы структурной кристаллографии	2		1
2	Определение ширины запрещенной зоны	3	2	1
3	Определение свойств полупроводника с помощью эффекта Холла	4	2	1
5	Исследование варикапа	4	2	3
6	Исследование радиотехнических параметров катушек индуктивности с магнитными сердечниками	4	2	3
Всего		17		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение 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 2, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	11	11
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	4
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	6	6
Всего:	21	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)
[621.3/С65 (ГУАП)]	Сорокин, В. С. Материалы и элементы электронной техники. Радиоэлектроника [Текст] : учебник : в 2 т. т. 1 : Проводники, полупроводники, диэлектрики. / В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. - М.: Академия, 2006 - 448 с.	51 экз.
[621.315.5.61/П30 (ГУАП)]	Петров, К. С. Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника: Учебное пособие / К. С. Петров. – СПб.: Питер, 2003. - 511 с. (СПб.: Питер, 2006. – 522с)	47 4
621.315.5.61/ P15 (ГУАП)]	[Радиоматериалы и радиокомпоненты [Текст] : методические указания к выполнению лабораторных работ; сост. В. Г. Нефедов [и др.]. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2011. - 66 с. – 133 экз.	100

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
http://e.lanbook.com/books	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 695-7 от 30.11.2011
http://lib.aanet.ru/	Доступ к электронным ресурсам ГУАП (авторизация по номеру читательского билета)
http://guap.ru/guap/standart/pravila1.r	Правила оформления текстовых документов по ГОСТ 7.32-20
http://regstands.guap.ru/db/docs/7.32-2001.pdf	ГОСТ 7.32-2001. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления
http://guap.ru/guap/standart/prim.doc	Примеры библиографического описания по ГОСТ 7.1-200

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	
2	Специализированная лаборатория «Радиоматериалы и радиокомпоненты»	22-11
3	Стенды к лабораторным работам	22-11

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;

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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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.
«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.
«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.
«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.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена	Код индикатора
1	Основные параметры кристаллических решеток	ОПК-1.У.5
2	Индексы узлов, направлений и плоскостей	ОПК-5.У.1
3	Понятие о тензоре 2-го ранга	ОПК-5.У.2
4	Преобразование компонент тензора 2-го ранга	ОПК-5.В.1
5	Тензоры механических напряжений и деформации	ОПК-5.В.2
6	Тензоры механических напряжений и деформации	ОПК-1.У.5
7	Принцип неопределенности Гейзенберга	ОПК-5.У.1
8	Движение электрона в атоме	ОПК-5.У.2
9	Движение электрона в кристалле	ОПК-5.В.1
10	Деление веществ на проводники, полупроводники и диэлектрики	ОПК-5.В.2
11	Классическая и квантовые статистики носителей заряда	ОПК-1.У.5
12	Статистика носителей в металлах	ОПК-5.У.1

13	Статистика носителей в собственных и примесных полупроводниках	ОПК-5.У.2
14	Собственные, примесные, основные, неосновные, равновесные и неравновесные носители	ОПК-5.В.1
15	Подвижность носителей	ОПК-5.В.2
16	Электропроводность металлов, собственных и примесных полупроводников	ОПК-1.У.5
17	Контакт металл-полупроводник, полупроводник-полупроводник	ОПК-5.У.1
18	Поляризация диэлектриков	ОПК-5.У.2
19	Электропроводность диэлектриков	ОПК-5.В.1
20	Диэлектрические потери	ОПК-5.В.2
21	Электрические свойства диэлектриков	ОПК-1.У.5
22	Основные группы проводниковых материалов	ОПК-5.У.1
23	Основные магнитные характеристики	ОПК-5.У.2
24	Магнитно-мягкие материалы	ОПК-5.В.1
25	Магнитно-твердые материалы	ОПК-5.В.2
26	Параметры, характеристики и типы постоянных резисторов	ОПК-1.У.5
27	Резисторы переменного сопротивления	ОПК-5.У.1
28	Полупроводниковые резисторы: термисторы, магниторезисторы, полевые резисторы, варисторы.	ОПК-5.У.2
29	Параметры и характеристики конденсаторов	ОПК-5.В.1
30	Конденсаторы переменной емкости с механическим и электрическим управлением. Варикапы	ОПК-5.В.2
31	Индуктивность токопроводов простейших конфигураций, кольцевой и цилиндрической катушек	ОПК-1.У.5
32	Индуктивные элементы с магнитопроводами. Типы магнитопроводов	ОПК-5.У.1
33	Линии задержки. Физический принцип работы линий задержки	ОПК-5.У.2
34	Акустические линии задержки.	ОПК-5.В.1
35	Параметры радиокомпонентов	ОПК-5.В.2

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
	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	Компетенция
1	Выберите правильный ответ. Что такое анизотропия свойств 1. кристаллическая решетка 2. зависимость свойств от направления 3. расположение атомов в кристалле 4. физические свойства кристалла	ОПК-1
2	Выберите правильный ответ. Что такое формула симметрии? 1. ось симметрии 2. плоскость симметрии 3. центр симметрии 4. сочетание всех перечисленных	ОПК-1
3	Выберите правильный ответ. Дефектами кристаллов являются ... 1. вакансии, атомы в междоузлиях кристаллической решетки. 2. кристаллическая решетка 3. атомы в узлах кристаллической решетки 4. все вышеперечисленное.	ОПК-1
4	Выберите правильный ответ. Какой элемент симметрии отсутствует в пьезоэлектриках? 1. центр симметрии 2. ось симметрии 3. плоскость симметрии 4. ось симметрии 3 порядка	ОПК-1
5	Выберите правильный ответ. Что является критерием сильного электрического поля? 1. температура кристалла 2. соотношение тепловой и дрейфовой скорости носителей 3. напряженность электрического поля 4. концентрация носителей	ОПК-1
6	Выберите правильный ответ. Подвижность носителей заряда характеризует... 1. амплитуду колебаний ионов в узлах кристаллической решетки. 2. интенсивность движения носителей. 3. энергию электронов. 4. среднюю скорость движения носителей под действием электрического поля единичной напряженности.	ОПК-1
7	Выберите правильный ответ. Какие существуют виды контактов? 1. выпрямляющие 2. инжектирующие 3. омические 4. все вышеперечисленные	ОПК-5
8	Выберите правильный ответ. Р-п-переход – это основа для формирования ... 1. Омического контакта 2. Выпрямляющего контакта 3. Замкнутого контакта 4. Всех вышеперечисленных видов контактов	ОПК-5
9	Выберите правильный ответ. Носителями электрического заряда в полупроводниках являются... 1. ионы металла, находящиеся в узлах кристаллической решетки. 2. электроны и дырки. 3. свободные электроны. 4. электроны и ионы.	ОПК-1
10	Выберите правильный ответ. Какая из перечисленных примесей дает акцепторный уровень в кремнии? 1. Фосфор. 2. Мышьяк. 3. Титан. 4. Бор	ОПК-5
11	Выберите правильный ответ. В собственных полупроводниках генерация электронов и дырок происходит ... 1. парами электрон-дырка; 2. парами электронов; 3. парами дырок; 4. редко.	ОПК-5

12	Выберите правильный ответ. В чем заключается основное отличие собственных полупроводников от примесных? 1. В изменении кристаллической решетки. 2. В наличии электрически активных примесей. 3. В изменении подвижности носителей заряда. 4. В изменении агрегатного состояния	ОПК-5
13	Выберите правильный ответ. Какая из перечисленных примесей дает донорный уровень в кремнии? 1. фосфор. 2. алюминий. 3. бор. 4. углерод	ОПК-3
14	Выберите правильный ответ. Какой вид пробоя используется в стабилитронах? 1. поверхностный 2. электрохимический 3. туннельный и лавинный 4. тепловой	ОПК-5

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
(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине).

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:

- Представление плана лекции
- Постановка задачи лекции
- Изложение лекционного материала
- Выводы из лекционного материала...

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах (*не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*)

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий (*не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*)

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ (*если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*)

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

Исследование характеристик исследуемых радиоматериалов или радиокомпонентов. Лабораторная работа выполняется бригадой из двух-трех студентов на универсальных измерительных стендах. Проведение исследований осуществляется в соответствии с заданием и в указанной последовательности. Результаты измерений заносятся в протокол испытаний, который по окончании исследований должен быть представлен для проверки преподавателю

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет должен содержать: наименование и цель работы; схемы измерений; таблицы измеренных данных; графики характеристик исследуемых объектов; рассчитанные значения параметров исследуемых объектов; краткие выводы. Отчет выполняется на белой бумаге формата 297 x 210 кв. мм.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Образец оформления титульного листа приведен на сайте: <http://standarts.guap.ru/>
Графики строятся на отдельных листах формата отчета. Иллюстрации малых размеров

размещаются на одном листе. Все графики и рисунки должны иметь нумерацию и поясняющие подписи с указанием типа исследуемого объекта. Принципиальные схемы вычерчиваются в соответствии с требованиями ЕСКД.

Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ

1. В.Г. Нефедов Физические основы электроники. Методические указания к выполнению лабораторных работ № 1 – 7./О.Н. Новикова, Э.А. Суказов - СПб.: Изд-во ГУАП 2008. – 70 с. – 250 экз.
2. В.Г. Нефедов. Радиоматериалы и радиокомпоненты. Методические указания к выполнению лабораторных работ. / О.Н. Новикова, Э.А. Суказов, Н.Г. Туркин . - СПб. : Изд-во ГУАП, 2011. - 66 с. – 133 экз.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы (*не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*)

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, 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 лабораторных работ

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

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

Текущий контроль успеваемости включает в себя:

- контроль знаний при защите лабораторных работ

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

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

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы 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