

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

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ
 Руководитель направления

Долг. К.Т.Н., доц. (должность, уч. степень, звание)

О.О. Жаринов

(инициалы, фамилия)

23.06.2021 г. (подпись, дата)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физические основы электроники»
 (Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроника и нанoeлектроника
Наименование специальности	Промышленная электроника
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составили (д)

Долг. К.Т.Н., доцент (должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.Г. Нефедов (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23 «17» мая 2021 г., протокол № 9/21

Заведующий кафедрой № 23

Д.Т.Н., проф. (должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.Р. Бестугин (инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.03.04(06)

Долг. К.Т.Н., доц. (должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

О.О. Жаринов (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

Долг. К.Т.Н., доц. (должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.А. Ключарев (инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Физические основы электроники» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 11.03.04 «Электроника и нанозлектроника» направленности «Промышленная электроника». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-5 «Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанозлектроники различного функционального назначения.»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с использованием современных достижений электроники в разрабатываемых системах различного функционального назначения, формированием научной основы для осознанного и целенаправленного использования полученных знаний при создании элементов, приборов и устройств электроники.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающихся. Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1.1. Получение обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области фундаментальных физических процессов, лежащих в основе функционирования полупроводниковых приборов, в области физических явлений и эффектов, используемых в микроэлектронных функциональных устройствах. Предоставление возможности обучающимся развить и продемонстрировать навыки в области физических основ электроники.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанозлектроники различного функционального назначения.	ПК-5.3.1 знать методику построения физических и математических моделей устройств электроники и нанозлектроники различного функционального назначения. ПК-5.В.1 владеть математическим аппаратом, необходимым для построения моделей электронных устройств различного назначения.

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- « физика»,
 - « математика»,
 - «химия»,
 - «электротехника»
 - «информатика»,
 - «инженерная компьютерная графика»
- Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:
- «нанозлектроника»,
 - «квантовая и оптическая электроника»,
 - «энергетическая электроника»,
 - «основы теории сигналов»

3. Объем и трудоемкость дисциплины
 Данные об 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	
		№1	№2
1	2		3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/108		3/108
Из них часов практической подготовки	34		34
Аудиторные занятия, всего час.	51		51
в том числе:			
лекции (Л), (час)	17		17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	34		34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)			
Самостоятельная работа, всего (час)	57		57
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач., Экз **)	Зачет		Зачет

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	Семестр 2				
	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Раздел 1. Структура материалов электронной техники	4		6		8
Раздел 2. Физические основы квантовой механики	6		8		8
Раздел 3. Физика полупроводников	2		12		11
Раздел 4. Контактные явления	2		8		10
Раздел 5. Физические свойства систем с пониженной размерностью	3				20
Итого в семестре:	17	0	34	0	57
Итого	17	0	34	0	57

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>Структура материалов электронной техники.</p> <p>1.1. Элементы структурной кристаллографии Кристаллическая, жидкокристаллическая и аморфная структуры материалов. Математическое описание кристаллической решетки: основные типы решеток, индексы узлов, направления и плоскости, точечная и пространственная группы симметрии, формулы симметрии. Дефекты кристаллического строения.</p> <p>1.2. Тензорное описание физических свойств кристаллов. Понятие о тензоре. Определение свойства кристалла в заданном направлении</p>
2	<p>Физические основы квантовой механики</p> <p>2.1. Применение уравнения Шредингера для описания состояния микрочастиц. Применение уравнения Шредингера для описания движения свободной микрочастицы, движения микрочастицы через потенциальный барьер. Туннельный эффект. Движение микрочастицы в потенциальной яме. Понятие о квантовании состояния. Вырожденные состояния. Движение электрона в атоме.</p> <p>2.2. Элементы зонной теории. Основные понятия зонной теории: энергетические зоны, уровень Ферми, работа выхода, зоны Бриллюэна, эффективная масса носителя. Зонная структура проводников, полупроводников, диэлектриков. Температурная зависимость концентрации, подвижности и электропроводности.</p>
3	<p>Физика полупроводников</p> <p>3.1. Статистика носителей в полупроводниках. Основные типы полупроводников: собственные и примесные полупроводники. Собственные полупроводники: равновесная концентрация носителей, положение уровня Ферми, температурная зависимость концентрации и положения уровня Ферми. Примесные полупроводники: равновесная концентрация носителей, положение уровня Ферми, темпе Ферми.</p> <p>3.2. Неравновесные носители в полупроводниках. Равновесные и неравновесные носители: скорость генерации, рекомбинации, время жизни носителей, различные типы рекомбинации носителей (зона-зона, через примеси и дефекты, поверхностная рекомбинация).</p> <p>3.3. Кинетические явления в полупроводниках. Диффузионный и дрейфовый токи. Подвижность носителей и ее температурная зависимость. Соотношение Эйнштейна.</p>

4	Электронная проводимость собственных и примесных полупроводников и их температурная зависимость. Уравнение непрерывности Контактные явления 4.1. Контактная разность потенциалов Прюрола контактной разности потенциалов, работа выхода, зонные диаграммы контактов металл-полупроводник, полупроводник-полупроводник (электронно-дырочный переход). Математическая модель идеализированного электронно-дырочного перехода 4.2. Физические процессы в р-п переходе. Физические процессы в р-п переходе при отсутствии внешнего электрического поля: условия равновесия, зонная диаграмма, контактная разность потенциалов, распределение поля и зарядов по р-п переходу, толщина обедненного слоя, резкий и плавный р-п переходы, симметричные и несимметричные р-п-переходы, гетеропереходы. Физические процессы в р-п переходе при наличии внешнего электрического поля: зонные диаграммы, вольтамперная характеристика, пробой р-п перехода (основные типы, вольтамперные характеристики).
5	Физические свойства систем с пониженной размерностью. Методы создания систем с пониженной размерностью. Типы гетероструктур. Их физические свойства. Перенос носителей заряда в тонких пленках. Наноструктуры и наноматериалы.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

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

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисцп. линии
Семестр 2			
1	Элементы структурной кристаллографии	4	1
2	Рентгенструктурный анализ кристаллов	4	1
3	Определение свойств в заданном направлении	2	1
4	Определение ширины запрещенной зоны	4	2

5	Эффект Холла	4	2
6	Исследование р-п перехода	4	3
7	Исследование стабилитрона	4	4
8	Исследование варикапа	4	4
9	Исследование диода	4	4
Всего		34	

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.

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 2, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	30	30
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	17	17
Всего	57	57

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.

Шифр/URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
[621.3/С65 (ТУАП)]	Сорокин, В. С. Материалы и элементы электронной техники. Радиоэлектроника [Текст] : учебник : в 2 т. Т. 1 : Проводники, полупроводники, диоды. / В. С. Сорокин, В. Д. Антипов, Н. П. Лазарева. - М.: Академия, 2006 - 448 с.	51 экз.
[621.315.5.61/П30 (ТУАП)]	Петров, К. С. Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника: Учебное пособие / К. С. Петров. – СПб.: Питер, 2003. - 511 с. (СПб.: Питер, 2006. – 522с)	474
[621.315.5.61/Р15 (ТУАП)]	[Радиоматериалы и радиокомпоненты [Текст] : методические указания к вы-	100

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 «Электроника»	Гастелло 15 аул.2209,22-11
3	Лабораторный стенд	Гастелло 15 аул.2209,22-11

1.

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
Зачет	Список вопросов;

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 соответствующими локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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 связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью на производстве; – 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 на производстве; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.

полнению лабораторных работ, сост. В. Г. Нефедов [и др.] - СПб. : Изд-во ГУАП, 2011. - 66 с. – 133 экз.		
Физические основы электроники [Текст]: методические указания к выполнению лабораторных работ № 1 – 7; сост. В.Г. Нефедов и др. –СПб. : Изд-во ГУАП 2008 – 70 с. – 250 экз.		
В.Л. Ткалич, А.В. Мокеева, Е.Е. Оборина Физические основы нанoeлектроники: Учебное пособие/СПб. СПбГУ ИТМО, 2011-83с	2	

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.danet.ru/	Доступ к электронным ресурсам ГУАП (авторизация по номеру читательского билета)
http://guar.ru/guar/standart/gravnal.html	Правила оформления текстовых документов по ГОСТ 7.32-20
http://vestands.guar.ru/db/docs/7_32-2001.pdf	ГОСТ 7.32-2001. Отчет о научно-исследовательской работе
http://guar.ru/guar/standart/grtm.doc	Структура и правила оформления 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

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	– 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; – 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.
«удовлетворительно» «хорошо»	
«неудовлетворительно» «не зачтено»	

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
	Учебным планом не предусмотрено	

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
1	Основные параметры кристаллических решеток	ПК-5.3.1
2	Индексы узлов, направлений и плоскостей	ПК-5.В.1
3	Понятие о тензоре 2-го ранга	ПК-5.3.1
4	Преобразование компонент тензора 2-го ранга	ПК-5.В.1
5	Тензоры механических напряжений и деформации	ПК-5.В.1
6	Тензоры механических напряжений и деформации	ПК-5.В.1
7	Принципы неопределенности Гейзенберга	ПК-5.3.1
8	Движение электрона в атоме	ПК-5.3.1
9	Движение электрона в кристалле	ПК-5.3.1
10	Деление веществ на проводники, полупроводники и диэлектрики	ПК-5.3.1
11	Классическая и квантовые статистики носителей заряда	ПК-5.3.1
12	Статистика носителей в металлах	ПК-5.3.1
13	Статистика носителей в собственных и примесных полупроводниках	ПК-5.3.1
14	Собственные, примесные, основные, неосновные, равновесные и неравновесные носители	ПК-5.3.1
15	Подвижность носителей	ПК-5.3.1
16	Электропроводность металлов, собственных и примесных полупроводников	ПК-5.3.1
17	Контакт металл-полупроводник, полупроводник-полупроводник	ПК-5.3.1

18	Вольт-амперная характеристика p-n перехода	ПК-5.3.1
19	Понятия о квантовых ямах, квантовых нитях и квантовых точках	ПК-5.3.1 ПК-5.В.1

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлен в таблице 17.

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

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы	Код индикатора
	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
	Учебным планом не предусмотрено	

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ	Код индикатора
	Не предусмотрено	

10.4. Методические материалы, определяющие процедуру 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.

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 фрагментальных 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, недостающих, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
 - получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
 - развитие профессионально-дегловых 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 ближайшее годы;

– научиться методически обрабатывать материал (выделить 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 преподавания лекционного материала.

Раздел 1. Структура материалов электронной техники

Раздел 2. Физические основы квантовой механики

Раздел 3. Физика полупроводников

Раздел 4. Контактные явления

Раздел 5. Физические свойства систем с пониженной размерностью

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинара (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

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, определяющей учебный план, 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 лабораторными оборудованием и приборами.

Задание и требования к преподаванию лабораторных работ

Исследование свойств полупроводниковых материалов. Лабораторная работа выполняется бригадой из двух-трех студентов на университетских 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; расчетные 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://standart2.spuar.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.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целостное представление о планировании 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;

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 осуществляется при защите лабораторных работ. 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».

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:

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Промежуточная аттестация осуществляется при проведении зачетных занятий, путем проверки знаний по контрольным вопросам.

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