

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

---

Кафедра конструирования и технологий электронных и лазерных средств (№23)

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

проф., д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)



В.П.Ларин

«23» июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физические основы проектирования электронных средств  
(Наименование дисциплины)


Код направления подготовки/ специальности	11.03.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Конструирование и технология электронных средств
Наименование направленности	Проектирование и технология электронно- вычислительных средств
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил:

ст. преподаватель  
должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

И. А. Гарютин  
инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«17» мая 2021 г., протокол № 9/21

Заведующий кафедрой № 23

проф., д.т.н., проф.  
должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

А.Р. Бестугин  
инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 11.03.03

проф., д.т.н., проф.  
должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

В.П. Ларин  
инициалы, фамилия

Заместитель директора института № 2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

  
подпись, дата

О.Л. Балышева  
должность, уч. степень, звание

## Аннотация

Дисциплина «Физические основы проектирования электронных средств» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/ специальности 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» направленности «Проектирование и технология электронно-вычислительных средств». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования»

ПК-2 «Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения»

ПК-3 «Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с физическими принципами конструирования электронных средств, изучение паразитных параметров элементов конструкции печатных плат и несущих конструкций корпусов ЭС, а также изучение требований и способов обеспечения внутренней и внешней электромагнитной совместимости и помехозащищенности ЭС.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия и самостоятельная работа студента.

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»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Цели преподавания дисциплины является изучение вопросов, связанных с физическими принципами конструирования электронных средств, а именно, изучение паразитных параметров элементов конструкции печатных плат и несущих конструкций корпусов ЭС, а также изучение требований и способов обеспечения внутренней и внешней электромагнитной совместимости и помехозащищенности ЭС.

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

1.2. 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-1 Способен строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.У.1 умеет строить физические и математические модели узлов, блоков ПК-1.В.2 владеет навыками компьютерного моделирования
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик конструкций и технологических процессов электронных средств различного	ПК-2.У.2 умеет проводить исследования характеристик электронных средств и технологических процессов ПК-2.Д.3 участвует в разработке функциональных, структурных и принципиальных схем приборов и систем ПК-2.Д.4 проводит расчеты для разработки функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов ПК-2.Д.5 осуществляет операционное сопровождение процесса создания электронных средств и электронных систем ПК-2.Д.6 осуществляет проектирование электронных средств и электронных систем и контроль над их изготовлением

	функционального назначения	
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-3.3.1 знает принципы конструирования отдельных блоков электронных приборов ПК-3.У.2 умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов ПК-3.В.3 владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Введение в направление»,
- «Физика»,
- «Общая теория цепей»

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

- «Теоретические основы конструирования ЭС»,
- «Основы микро- и нанoeлектроники»,
- «Модульное конструирование бортовой аппаратуры»

## 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
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	38	38

<b>Вид промежуточной аттестации:</b> 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)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 4					
Раздел 1. Введение в дисциплину	2	2			2
Раздел 2. Паразитные параметры ПП кабельных соединителей и ЭРЭ ЭС.	3	3			5
Раздел 3. Проблема обеспечения совместной работы ЭС. Виды паразитных связей в конструкциях ЭС.	3	3			8
Раздел 4. Гальваническое, емкостное и индуктивное паразитные влияния. Конструкторские методы борьбы.	3	3			9
Раздел 5. Э/м источники помех	3	3			9
Раздел 6. Меры обеспечения электромагнитной совместимости.	3	3			5
Итого в семестре:	17	17			38
Итого	17	17	0	0	38

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
<b>Раздел 1.</b>	<b>Введение в дисциплину.</b> Содержание и задачи курса. Ознакомление собственными электрическими параметрами элементов ПП, кабельных соединителей и элементов БНК. Понятие электромагнитной совмести (ЭМС).
<b>Раздел 2.</b>	<b>Паразитные параметры ПП, кабельных соединителей и ЭРЭ ЭС.</b> Собственные электрические параметры печатных плат, ЭРЭ и соединительных кабелей. Методы расчета паразитных сопротивлений, индуктивностей и оценка их влияния на работу ЭС.
<b>Раздел 3.</b>	<b>Проблема обеспечения совместной работы ЭС. Виды паразитных связей в конструкциях ЭС.</b> Механизмы появления помех и мероприятия по их снижению. Виды паразитных связей: гальваническая, емкостная, индуктивная, через ближнее или дальне э/м поле.

	Особенности влияния на аналоговые и цифровые ЭС и их помехоустойчивость. Оценка допустимых уровней влияния.
<b>Раздел 4.</b>	<b>Гальваническое, емкостное и индуктивное паразитные влияния. Конструкторские методы борьбы.</b> Влияние через цепи питания и сигнальные контуры. Гальваническое влияние по контурам заземления. Емкостное влияние через гальванически разделенные контуры и по контурам с общими цепями питания. Индуктивное влияние через паразитное потокосцепление. Методы борьбы, экранированием, гальваническим разделением и фильтрацией сигнальных контуров и цепей питания.
<b>Раздел 5.</b>	<b>Э/м источники помех.</b> Источники помех естественного происхождения: атмосферные, космические, излучение поверхности Земли. Помехи искусственного происхождения. Линейные и нелинейные каналы распространения помех. Влияние условий распространения электромагнитных полей и волна на параметры сигналов и помех. Расчет мощности помех и шумов наводимых на ЭС.
<b>Раздел 6.</b>	<b>Меры обеспечения электромагнитной совместимости.</b> Экранирование электрических и магнитных полей. Экранирование электромагнитных полей механизмами: экранирования; поглощения; отражения и компенсации высокочастотного электромагнитного поля.

#### 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)	№ раздела дисциплины
<b>Семестр 4</b>				
1	Обобщающие физические модели конструкций ЭС	Решение типовых практических задач	3	1,2
2	Расчеты паразитных параметров элементов рисунка ПП.		3	2
3	Оценка уровня паразитных помех.		3	3
4	Исследование развязывающих и помехоподавляющих фильтров в цепях питания и сигнальных контурах.		4	4
5	Оценка уровня наводок паразитным Э/М полем и расчеты защитного экрана.		4	5,6
<b>Всего</b>			<b>17</b>	

4.4. Лабораторные занятия  
Учебным планом не предусмотрены

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 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	34	34
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	4
Всего:	38	38

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)
	Э. Хабингер. Электромагнитная совместимость. Основы ее обеспечения в технике. М. Энргоатомиздат. 1995.	
681.2 (ГУАП) Л25	Ларин В.П., Шелест Д.К. Конструирование и производство типовых приборов и устройств: Учеб. пособие для вузов / СПбГУАП. СПб., 2005.	300
	Геворкян В.М. Электромагнитная совместимость информационных систем. –М.: Изд. дом МЭИ. Ч. 1 – 2006, Ч. 2 – 2007.	



	Покровский Ф.Н. Обеспечение электромагнитной совместимости в конструкциях радиоэлектронной аппаратуры. –М.: МЭИ, 2001.	
	Белов Л.А. Обеспечение электромагнитной совместимости в радиопередающих устройствах. – М.: Изд дом МЭИ, 2011.	

#### 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
<a href="http://lib.aanet.ru/">http://lib.aanet.ru/</a>	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 27, №28 от 27.01.2021 Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 071 от 24.02.2021 Доступ в ЭБС «ЮРАЙТ» осуществляется по договору № 070 от 24.02.2021

#### 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	

## 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	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

## 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	Паразитные параметры элементов рисунка ПП и их влияния на работу ЭС	ПК-2.Д.5
2	Электромагнитная помеха. Виды, источники, параметры помех.	ПК-1.В.2
3	Помехоустойчивость аналоговых систем.	ПК-1.В.2
4	Помехоустойчивость цифровых (дискретных) систем.	ПК-1.В.2
5	Кондуктивная (гальваническая) паразитная связь.	ПК-3.3.1
6	Методы снижения гальванического влияния.	ПК-1.У.1
7	Гальваническое влияние по контурам заземления.	ПК-3.В.3
8	Емкостная паразитная связь.	ПК-3.3.1
9	Гальванически разделенные контуры (емкостное влияние).	ПК-3.В.3
10	Контуры с общим проводом системы опорного потенциала.	ПК-2.Д.4
11	Методы снижения емкостного влияния.	ПК-1.У.1
12	Индуктивное влияние.	ПК-3.У.2
13	Пассивные помехоподавляющие элементы.	ПК-2.Д.4
14	Помехоподавляющие фильтры.	ПК-2.Д.4
15	Фильтрующие помехоподавляющие конденсаторы.	ПК-2.У.2
16	Фильтрующие помехоподавляющие индуктивности и ферритовые элементы.	ПК-2.У.2
17	Экранирование квазистатических э/м полей.	ПК-2.Д.6
18	Экранирование ВЧ магнитных полей. Компенсация.	ПК-2.Д.3
19	Экранирование ВЧ магнитных полей. Поглощение.	ПК-2.Д.3
20	Экранирование ВЧ магнитных полей. Отражение.	ПК-2.Д.3
21	Конструкции и материалы экранов.	ПК-2.Д.6

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
	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

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, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

### Структура предоставления лекционного материала:

Ознакомление собственными электрическими параметрами элементов ПП, кабельных соединителей и элементов БНК. Понятие электромагнитной совместности (ЭМС). Собственные электрические параметры печатных плат, ЭРЭ и соединительных кабелей. Методы расчета паразитных сопротивлений, индуктивностей и оценка их влияния на работу ЭС. Механизмы появления помех и мероприятия по их снижению. Виды паразитных связей: гальваническая, емкостная, индуктивная, через ближнее или дальнее э/м поле. Особенности влияния на аналоговые и цифровые ЭС и их помехоустойчивость. Оценка допустимых уровней влияния. Влияние через цепи питания и сигнальные контуры. Гальваническое влияние по контурам заземления. Емкостное влияние через гальванически разделенные контуры и по контурам с общими цепями питания. Индуктивное влияние через паразитное потокосцепление. Методы борьбы, экранированием, гальваническим разделением и фильтрацией сигнальных контуров и цепей питания. Источники помех естественного происхождения: атмосферные, космические, излучение поверхности Земли. Помехи искусственного происхождения. Линейные и нелинейные каналы распространения помех. Влияние условий распространения электромагнитных полей и волна на параметры сигналов и помех. Расчет мощности помех и шумов наводимых на ЭС. Экранирование электрических и магнитных полей. Экранирование электромагнитных полей механизмами: экранирования; поглощения; отражения и компенсации высокочастотного электромагнитного поля.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах.  
Учебным планом не предусмотрено.

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

Практически занятия предназначены для формирования у обучающихся практического понимания физических процессов влияющих на выбор конструкторских решений при проектировании печатных плат и элементов несущих конструкций ЭС. В ходе выполнения практических задач студенты знакомятся с методами расчета элементов рисунка печатных плат, оценкой уровня электрических и электромагнитных помех. Также студенты осваивают навыки расчета разделительных фильтров и защитных экранов.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

Учебным планом не предусмотрено.

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

Учебным планом не предусмотрено.

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 контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

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.

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».

[http://guap.ru/guap/kaf23old35/um2\\_main.shtml](http://guap.ru/guap/kaf23old35/um2_main.shtml)

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».

– 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».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с 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 программе высшего образования» и « О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов 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