

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

В.А. Ненашев

(инициалы, фамилия)

(подпись)


«24» июня 2024 г

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

Ваганов М.А.

(инициалы, фамилия)

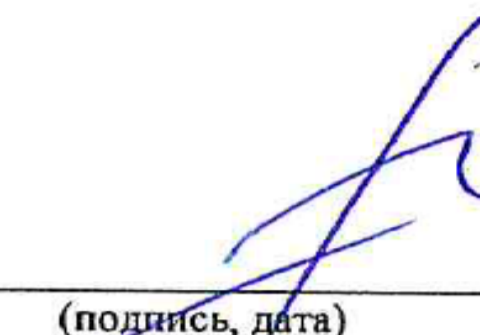
Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«24» июня 2024 г, протокол № 10/24

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)


(подпись, дата)

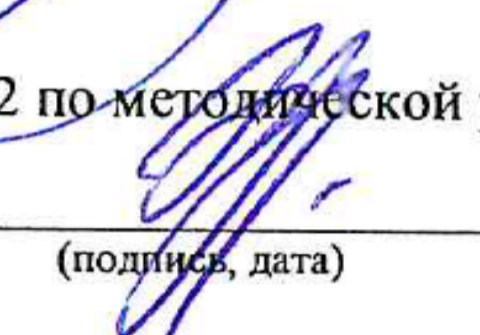
А.Р. Бестугин

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Конструирование модулей ЭС»
(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
Год приема	2024

Санкт-Петербург– 2024

Аннотация

Дисциплина «Конструирование модулей ЭС» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата 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:

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ПК-1 «Способен осуществлять проработку технического задания (ТЗ) на создание электронных средств и систем»

ПК-2 «Способен выполнять расчеты функциональных узлов и электрических режимов работы электронных средств по электрическим, геометрическим и технологическим параметрам, стойкости к внешним и внутренним воздействующим факторам, параметрам надежности»

ПК-3 «Способен применять методы математического, алгоритмического моделирования для выполнения расчетов»

ПК-4 «Способен осуществлять разработку и корректировку программной и конструкторской документации (КД) на электронные средства и электронные системы с использованием систем автоматизированного проектирования (САПР)»

ПК-5 «Способен осуществлять разработку схемотехнических решений отдельных аналоговых блоков с применением аналитических и машинных методов»

ПК-6 «Способен определять численные значения основных технических характеристик отдельных аналоговых блоков, выполнять расчет уровней питающих, входных и выходных напряжений»

ПК-7 «Способен выполнять оценку быстродействия, пределов потребляемой мощности и других специальных параметров аналоговых блоков»

ПК-8 «Способен осуществлять макетирование, подготовку и проведение испытания электронных средств и систем, включая кабельные сборочные единицы»

ПК-9 «Способен осуществлять анализ причин несоответствий изготовленных электронных средств требованиям КД с целью принятия решения о необходимости доработки и/или внесения изменений в КД»

ПК-10 «Способен осуществлять разработку эксплуатационной и ремонтной документации на электронные средства и системы»

ПК-11 «Способен осуществлять разработку технико-экономического обоснования (ТЭО) с целью принятия решения о целесообразности разработки (модернизации) электронных средств и систем»

ПК-12 «Способен осуществлять проработку КД на технологичность»

ПК-23 «Способен исследовать, выявлять и анализировать причины, последствия и критичность отказов электронных средств при отработке и в процессе эксплуатации, группировку (систематизацию) отказов по степени сложности и важности»

ПК-28 «Способен вырабатывать решения, направленные на совершенствование схемотехнических решений или изменение технического задания по результатам моделирования аналоговых блоков»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных со специальной конструкторско-технологической подготовкой студентов на основе современных методов и методик создания аппаратуры по модульному принципу

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента, курсовое проектирование.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Конструирование модулей ЭС» является формирование специальной конструкторской подготовки студентов в области проектирования аппаратуры на базе современного метода конструирования.

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
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.У.1 уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен осуществлять проработку технического задания (ТЗ) на создание электронных средств и систем	ПК-1.3.1 знает технические требования, предъявляемые к разрабатываемым функциональным узлам электронных средств и систем КА и РКТ ПК-1.У.1 умеет выявлять критические узлы в конструкциях электронных средств и систем ПК-1.В.1 владеть навыками выбора входных данных, необходимых для разработки документации БА КА
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен выполнять расчеты функциональных узлов и электрических режимов работы электронных средств по электрическим, геометрическим и технологическим параметрам, стойкости к внешним и внутренним воздействующим	ПК-2.3.1 знает основы проектирования и конструирования РЭА ПК-2.У.1 умеет выполнять расчеты функциональных узлов и электрических режимов работы электронных средств по электрическим, геометрическим и технологическим параметрам, стойкости к внешним и внутренним воздействующим факторам, параметрам надежности ПК-2.В.1 владеть навыками формирования входных данных для выполнения расчетов при разработке функциональных узлов БА КА и электрических режимов работы электронных средств

	факторам, параметрам надежности	
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен применять методы математического, алгоритмического моделирования для выполнения расчетов	ПК-3.3.1 знает методы математического, алгоритмического моделирования, а также методы искусственного интеллекта при выполнении расчетов для разработки функциональных узлов БА КА ПК-3.В.1 владеет методами разработки адекватных имитационных математических моделей и моделирования электронных средств и систем, а также методами и средствами искусственного интеллекта
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен осуществлять разработку и корректировку программной и конструкторской документации (КД) на электронные средства и электронные системы с использованием систем автоматизированного проектирования (САПР)	ПК-4.3.2 знает требования системы менеджмента качества, нормативную техническую документацию, определяющую технические требования, требования к порядку разработки, изготовления, контроля и эксплуатации аппаратуры КА и РКТ ПК-4.3.3 знает современную электронную компонентную базу ПК-4.3.4 знает основы материаловедения, современные материалы, применяемые для создания электронных средств ПК-4.В.1 владеет основами системотехники и электротехники
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен осуществлять разработку схемотехнических решений отдельных аналоговых блоков с применением аналитических и машинных методов	ПК-5.3.1 знает основные задачи этапа схемотехнического проектирования и связь этого этапа с другими этапами в общем маршруте проектирования ПК-5.У.1 умеет разбивать функциональное и поведенческое описание аналоговых блоков на практически используемые технические реализации ПК-5.В.1 владеет средствами автоматизации схемотехнического проектирования ПК-5.В.2 владеет навыками интеграции схемотехнических решений аналоговых субблоков в состав всего СФ-блока
Профессиональные компетенции	ПК-6 Способен определять численные значения основных технических характеристик отдельных аналоговых блоков, выполнять расчет уровней питающих,	ПК-6.3.2 знает основные формы представления аналоговых функций, а также инженерные и машинные алгоритмы и методы их анализа (моделирования) с последующей реализацией схем в заданном библиотечном базисе ПК-6.У.1 умеет аналитически рассчитывать характеристики аналоговых устройств ПК-6.В.1 владеет навыками выполнения расчетов схем электрических составных

	входных и выходных напряжений	частей электронного, электромеханического, электрокоммутационного и электронно-информационного оборудования РКТ
Профессиональные компетенции	ПК-7 Способен выполнять оценку быстродействия, пределов потребляемой мощности и других специальных параметров аналоговых блоков	ПК-7.3.1 знает средства системы автоматизированного проектирования для различных методологий аналогового моделирования ПК-7.У.1 умеет макетировать критические узлы оборудования ПК-7.В.1 Владеет методами анализа и оценки быстродействия, пределов потребляемой мощности и других специальных параметров аналоговых блоков
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен осуществлять макетирование, подготовку и проведение испытания электронных средств и систем, включая кабельные сборочные единицы	ПК-8.3.1 знает принципы, методы и технологии проведения макетирования и испытаний функциональных узлов электронных средств и кабельных сетей ПК-8.3.2 знает испытательное и измерительное оборудование, используемое для испытаний функциональных узлов электронных средств и кабельных сетей ПК-8.У.1 умеет разрабатывать программы и методики испытаний электронных средств ПК-8.В.1 владеет навыками проверки изготовленных узлов БА КА на соответствие КД
Профессиональные компетенции	ПК-9 Способен осуществлять анализ причин несоответствий изготовленных электронных средств требованиям КД с целью принятия решения о необходимости доработки и/или внесения изменений в КД	ПК-9.3.1 знает основные допустимые и недопустимые дефекты в работе электронных средств и кабельных сетей ПК-9.3.2 знает условия эксплуатации разрабатываемого оборудования ПК-9.У.1 умеет выявлять и идентифицировать причины неисправностей и отказов в работе электронных средств и кабельных сетей ПК-9.В.1 владеет навыками определения допустимых и недопустимых дефектов в работе БА КА
Профессиональные компетенции	ПК-10 Способен осуществлять разработку эксплуатационной и ремонтной документации на электронные средства и системы	ПК-10.3.1 знает условия эксплуатации разрабатываемого электронного оборудования для КА и РКТ ПК-10.У.1 умеет анализировать конструкторскую и испытательную документацию с целью сбора информации, необходимой для оформления эксплуатационной и ремонтной документации ПК-10.В.1 владеет методами расчета эксплуатационных показателей электронных средств и систем ПК-10.В.2 владеет навыками разработки и

		оформления эксплуатационной документации на электронные средства и системы
Профессиональные компетенции	ПК-11 Способен осуществлять разработку технико-экономического обоснования (ТЭО) с целью принятия решения о целесообразности разработки (модернизации) электронных средств и систем	ПК-11.3.1 знает методики разработки и анализа ТЭО создания электронных средств и систем ПК-11.У.1 умеет разрабатывать документы, содержащие технические и стоимостные характеристики составляющих электронных средств и систем, включая производимых другими организациями, для принятия решения о целесообразности разработки БА КА ПК-11.В.1 владеет навыками разработки и анализа ТЭО создания электронных средств и систем
Профессиональные компетенции	ПК-12 Способен осуществлять проработку КД на технологичность	ПК-12.3.1 знает требования нормативной документации ЕСКД и ЕСТД ПК-12.3.2 знает методологию оценки технологичности изделий
Профессиональные компетенции	ПК-23 Способен исследовать, выявлять и анализировать причины, последствия и критичность отказов электронных средств при отработке и в процессе эксплуатации, группировку (систематизацию) отказов по степени сложности и важности	ПК-23.3.1 знает правила и нормы защиты электронных средств от влияния внешних и внутренних факторов, в том числе статического электричества ПК-23.3.2 знает возможные причины отказов электронных средств в процессе эксплуатации
Профессиональные компетенции	ПК-28 Способен вырабатывать решения, направленные на совершенствование схмотехнических решений или изменение технического задания по результатам моделирования аналоговых блоков	ПК-28.В.1 владеет навыками разработки технических решений, направленных на совершенствование схмотехнических решений

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Материаловедение»,
- «Основы теории точности и методы взаимозаменяемости»,
- «Технология конструкционных материалов»,
- «Теоретические основы конструирования ЭС»,
- «Элементная база и БНК ЭС».

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

- «Технология сборки и монтажа ЭС»,
- «Технология испытаний приборов»,
- «Технология контроля ЭС».

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	№7
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	6/ 216	5/ 180	1/ 36
Из них часов практической подготовки	48	31	17
Аудиторные занятия, всего час.	85	68	17
в том числе:			
лекции (Л), (час)	34	34	
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34	
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	36	36	
Самостоятельная работа, всего (час)	95	76	19
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. Структура и особенности процесса конструирования модулей ЭС	5				10
Раздел 2. Разработка требований кконструкциям модулей ЭС	6		8		12

<u>Раздел 3.</u> Конструкции модулей аппаратуры специального назначения	6		10		12
<u>Раздел 4.</u> Теплофизическое конструирование модулей ЭС	6		4		12
<u>Раздел 5.</u> Защита конструкций модулей ЭС от внешних воздействий	6		12		12
<u>Раздел 6.</u> Оценка качества конструирования модулей ЭС	5				12
Итого в семестре:	34		34		76
Семестр 7					
Выполнение курсового проекта				17	
Итого в семестре:				17	19
Итого	34	0	34	17	95

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	<u>Раздел 1.</u> Структура и особенности процесса конструирования узлов ПА Задачи дисциплины. Классификация, состав и общая конструктивная схема типового узла в виде конструктивного модуля первого уровня разукрупнения. Технические требования к конструкциям модулей ПА (функциональные, технологические, эксплуатационные, эргономические и др.). Обобщенный алгоритм разработки конструкции модуля ПА.
2	<u>Раздел 2.</u> Разработка требований к конструкциям модулей ПА Типовые структуры конструкций модулей современной электронной ПА. Перспективные направления развития конструкций модулей ПА и прогнозирующая оценка модулей ПА следующих поколений. Требования к конструкции модуля по назначению ПА. Учет влияния климатических и механических воздействий. Методы обеспечения надежности при конструировании модулей. Методы стандартизации и унификации конструкции. модулей ПА. Параметрическая унификация электронных приборных модулей. Конструкции модулей бортовой ПА.
3	<u>Раздел 3.</u> Модули бортовой ПА и космических аппаратов (КА) различного назначения Структурные элементы бортовых систем КА и их конструктивная реализация. Структурно-функциональные схемы основных систем КА «Янтарь», «Бриз» и др. Конструкции приборных контейнеров и блоков систем управления. Конструкции модулей устройств систем обеспечения жизнедеятельности. Модули автономной система обеспечения жизнедеятельности

4	<p><u>Раздел 4.</u> Теплофизическое конструирование модулей ПА</p> <p>Типовые конструкторские решения по обеспечению заданного теплового режима модулей аппаратуры КА. Комбинированные системы обеспечения теплового режима. Системы на тепловых трубах. Модули с корпусом-радиатором. Методики расчета принудительных способов охлаждения</p>
5	<p><u>Раздел 5.</u> Защита конструкций модулей ПА от внешних воздействий</p> <p>Виброустойчивость и вибропрочность конструкции модуля ПА. Поиск решения по обеспечению вибропрочности.</p> <p>Климатические факторы и их воздействие на конструкции модулей ПА. Защита конструкций модулей ПА от климатических воздействий. Виды прочих внешних факторов и их воздействие на модули ПА; способы защиты.</p> <p>Конструкторско-технологическая характеристика способов герметизации и экранирования.</p>
6	<p><u>Раздел 6.</u> Оценка качества конструирования ЭПА</p> <p>Показатели качества конструкции узла ЭПА. Показатели назначения. Показатели уровней миниатюризации и интеграции конструкции. Технологичность конструкции и показатели технологичности. Показатели уровней стандартизации и унификации.</p> <p>Выбор показателей для оценки надежности конструкции. Методики расчета показателей качества конструкции узла ЭПА.</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	Разработка компоновочного решения и выбор элементов конструкции модуля	4	2	2,3
2	Цикл ЛР: Проектирование печатной платы модуля	10	6	2,3
3	Расчет характеристик модуля по	4	2	2,3

	заданному классу точности печатной платы			
4	Теплофизическое моделирование работы модуля	4	2	4
5	Цикл ЛР: Моделирование условий внешних воздействий и определение характеристик устойчивости	12	6	5
Всего		34		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсового проекта:

Часов практической подготовки:

Примерные темы заданий на курсовой проект приведены в разделе 10 РПД.

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 6, час	Семестр 7, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		66	
Курсовое проектирование (КП, КР)	19		19
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		1	
Домашнее задание (ДЗ)		9	
Всего:	95	76	19

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)
681.2 (ГУАП) Л25	Ларин В.П., Шелест Д.К. Конструирование и производотиповых приборов и устройств: Учеб. пособие для вузов / СПбГУАП. СПб. 2005	300
621.3 – П 33	Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат: Учебник. – М.: ФОРУМ:ИНФРА-М, 2005. – 560 с.	10

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://lib.aanet.ru/	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	Мультимедийная лекционная аудитория	14-06Г
2	Специализированная лаборатория «Конструирования и технологии приборов и электронных средств»	13-07

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.
Выполнение курсового проекта	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсового проекта.

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 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 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 (задач) для экзамена	Код индикатора
	1. Концептуальные задачи конструирования модулей ПА 2. Состав типовой конструкции модуля ПА 3. Характеристика процесса проектирования модулей приборной аппаратуры (ПА) 4. Факторы, определяющие направление и метод конструирования 5. ТЗ на проектирование модуля. Состав ТЗ: 6. Формирование замысла, поиск конструкторских решений и информационно-техническое обеспечение 7. Формирование ТТ	УК-2.У ПК-1
	8. Факторы, определяющие состав и содержание технических требований к конструкции 9. Технические требования на проектирование конструкции. Уточнение и детализация ТТ 10. Показатели назначения проектируемого модуля 11. Основные требования к конструкции модулей ПА в зависимости от класса	ПК-2 ПК-3 ПК-6 ПК-9
	12. Виды проектной документации. 13. Виды чертежей, схем и текстовых КД. Требования к выполнению. 14. Конструкторская документация. 15. Техническое предложение. Состав работ 16. Эскизный проект. Состав работ 17. Технический проект. Состав работ 18. Требования стандарта 20.39.309 системы КСОТТ по заданию к.-т. требований	ПК-4 ПК-5 ПК-11 ПК-12
	19. Классификация климатических ВВФ 20. Классификация механических ВВФ 21. Классификация ВВФ, определяемых электромагнитными полями, волнами и различными средами 22. Модель ВВФ	ПК-7 ПК-8 ПК-28
	23. Характеристика условий эксплуатации специализированных групп модулей ПА 24. Характеристика условий эксплуатации модуля 25. Классификация показателей качества конструкции. 26. Виды показателей качества конструкции 27. Типовые задачи оценки качества изделий 28. Абсолютные показатели оценки качества конструкции	ПК-10 ПК-23

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
	<p>ТЕМА: Конструирование модуля приборной аппаратуры заданного класса Исходные данные: 1.Класс аппаратуры – (10 вариантов) 2. Класс точности проектируемой платы модуля – (4 варианта) Дополнительные данные: (ограничения по материалу ПП, размерам и корпусам компонентов) Выполнить:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Анализ ТЗ и схемы принципиальной электрической модуля. 2) Сформулировать техническое предложение по конструктивному решению и компоновке. 3) Выбрать базовую несущую конструкцию, обосновать выбор. 4) Провести расчеты (коэффициента заполнения объема, компоновки, показателя микроминиатюризации, схемной надежности модулей, технологичности и др.). 5) Конструирование модуля изделия (топологическое конструирование), выполнение проверочных расчетов. 6) Выполнить моделирование и провести проверочные расчеты (устойчивости к механическим воздействиям, теплового режима).

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
	<p>Выберите факторы, определяющие направление и метод конструирования Дать определение. Конструирование. Дать определение. Гост. Дать определение. Техническое задание.</p>	<p>УК-2.У ПК-1</p>
	<p>Уровни разукрупнения электронных средств варианты компоновки блока ЭА. Дать определение. Компоновка. Дать определение. Несущая конструкция. Дать определение. Модульная конструкция. Дать определение. Конструктивный модуль.</p>	<p>ПК-2 ПК-3 ПК-6 ПК-9</p>
	<p>Выберите этапы ОКР согласно ГОСТ РВ 203. Дать определение. Техническое предложение. Дать определение. Эскизный проект. Дать определение. Технический проект Виды проектной документации.</p>	<p>ПК-4 ПК-5 ПК-11 ПК-12</p>
	<p>Какие ВВФ относятся к типу климатических Какие ВВФ относятся к типу механических Дать расшифровку. ТКЛР Дать определение. Шликер. При каком методе изготовления печатных плат используют</p>	<p>ПК-7 ПК-8 ПК-28</p>

	нефольгированный диэлектрик.	
	Выберите характеристики условий эксплуатации специализированных групп модулей ПА Виды показателей качества конструкции Материалы, используемые для изготовления ГПП, ГПК и ГЖП	ПК-10 ПК-23

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 (*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:

681.2

Ларин В.П., Шелест Д.К. Конструирование и производство типовых приборов и устройств: Учеб. пособие для вузов / СПбГУАП. СПб. 2005 (ГУАП)Л25

Если методические указания по освоению лекционного материала имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.

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

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 прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

Требования к проведению семинаров

Обязательно для заполнения преподавателем

Если методические указания по участию в семинарах имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.

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

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 обучающимися 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

Обязательно для заполнения преподавателем

Если методические указания по прохождению практических занятий имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.

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

Лабораторные работы выполняются в лаборатории конструирования приборов на лабораторных установках с заполнением протокола измерений.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе включает обязательные пункты, представленные в методических указаниях.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Требования к оформлению отчета представлены в методических указаниях

Методические указания изданы в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП

Если методические указания по прохождению лабораторных работ имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.

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

Структура пояснительной записки курсового проекта представлена в методических указаниях к выполнению курсового проекта в виде электронного ресурса библиотеки ГУАП.

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта представлены в методических указаниях к выполнению курсового проекта в виде электронного ресурса библиотеки ГУАП

Ларин В.П., Шелест Д.К. Конструирование и производство типовых приборов и устройств: Учеб. пособие для вузов / СПбГУАП. СПб. 2005 (ГУАП)Л25

Если методические указания по курсовому проектированию/ выполнению курсовой работы имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.

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).

Если методические указания по прохождению самостоятельной работы имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.

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.

Обязательно для заполнения преподавателем: указываются требования и методы проведения текущего контроля успеваемости, а также как результаты текущего контроля успеваемости будут учитываться при проведении промежуточной аттестации.

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».

Обязательно для заполнения преподавателем: указываются требования и методы проведения промежуточной аттестации.

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