

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)
«20» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Конструкции и технологии РЭС космических аппаратов»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Конструирование и технология электронных средств
Наименование направления	Проектирование и технология электронно- вычислительных средств
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

(подпись, дата)

В.А. Ненашев
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«17» февраля 2025 г, протокол № 6/25

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)

Аннотация

Дисциплина «Конструкции и технологии РЭС космических аппаратов» 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 не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ПК-5 «Способен выполнять проектирование устройств микроэлектроники и разрабатывать технологию их изготовления»

ПК-7 «Способен выполнять работы по технологической подготовке производства электронных средств»

ПК-8 «Способен разрабатывать технологические процессы сборки и монтажа при производстве электронных средств»

ПК-9 «Способен налаживать, испытывать, проверять работоспособность измерительного, диагностического, технологического оборудования, используемого при решении различных технологических и производственных задач для электронных средств»

ПК-10 «Способен осуществлять монтаж, испытания и сдачу в эксплуатацию опытных образцов изделий электронной техники»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с решением системных задач при разработке функциональных, структурных и принципиальных схем бортовых электронных средств аппаратуры управления и комплексов целевой аппаратуры космических аппаратов в зависимости от их назначения и условий эксплуатации, формированием технических требований к электронным.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

– получение обучающимися необходимых системных знаний, умений и навыков в области:

а) формирования и всестороннего анализа комплекса технических требований к электронным средствам бортовых комплексов систем управления и целевой аппаратуры космических аппаратов – знаний о их условиях эксплуатации, составе и назначении, принципах функционирования, структурно-функциональных схемах построения;

б) технологий изготовления электронных средств и возможности автоматизации технологических процессов их изготовления;

в) проведения экспериментальных исследований параметров и характеристик конструкций электронных средств бортовой аппаратуры космических аппаратов, экспериментальных исследований параметров технологических процессов, используемых для изготовления электронных средств;

– предоставление возможности обучающимся развить и продемонстрировать навыки в области разработки и анализа технических заданий на создание электронных средств бортовой аппаратуры космических аппаратов, выполнения необходимых расчетов в процессе разработки электронных средств, а также умение разрабатывать технологическую документацию, необходимую для выполнения электромонтажных операций при их изготовлении, в том числе в автоматизированных;

– создание поддерживающей образовательной среды преподавания по программе подготовки бакалавров по специальности 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств» направленности «Проектирование и технология электронновычислительных средств».

Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению 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-5 Способен выполнять проектирование устройств микроэлектроники и разрабатывать технологию их изготовления	ПК-5.3.1 знает основные требования к вспомогательным устройствам (блокам питания, индикаторам, контрольным устройствам), механические и климатические требования, эксплуатационные требования, требований к серийно способности, надежности и другим показателям ПК-5.У.1 умеет формулировать цели и задачи проектирования электронного и микроэлектронного устройства или системы, разрабатывать техническое задание на проектирование ПК-5.В.1 владеет навыками выбора оптимальных проектных решений на всех этапах от технического задания до производства микроэлектронных изделий
Профессиональные	ПК-7 Способен	ПК-7.3.1 знает принципы учета видов и

компетенции	выполнять работы по технологической подготовке производства электронных средств	объемов производственных работ ПК-7.У.1 умеет осуществлять регламентное обслуживание оборудования
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен разрабатывать технологические процессы сборки и монтажа при производстве электронных средств	ПК-8.3.1 знает основные технологические процессы сборки и монтажа, используемые при производстве электронных средств ПК-8.У.1 умеет выполнять разработку оптимального маршрута изготовления узлов и сборочных единиц изделий ракетно-космической техники, изготавливаемых с помощью технологии автоматизированного электромонтажа ПК-8.В.1 владеет навыками разработки технологической документации на процессы сборки и монтажа приборов и кабелей
Профессиональные компетенции	ПК-9 Способен наладивать, испытывать, проверять работоспособность измерительного, диагностического, технологического оборудования, используемого при решении различных технологических и производственных задач для электронных средств	ПК-9.3.1 знает методы наладки измерительного, диагностического и технологического оборудования
Профессиональные компетенции	ПК-10 Способен осуществлять монтаж, испытания и сдачу в эксплуатацию опытных образцов изделий электронной техники	ПК-10.3.1 знает правила и нормы монтажа и испытаний сложного электронного оборудования ПК-10.У.1 умеет подготавливать локальную нормативную документацию для обслуживания приборов электроники ПК-10.В.1 владеет навыками сдачи в эксплуатацию опытных образцов изделий электронной техники

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Электроника»;
- «Электротехника»;
- «Физические основы получения информации»;
- «Элементная база и схемотехника электронных средств»;
- «Физические основы проектирования электронных средств»

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
		№5
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	1/ 36	1/ 36
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	17	17
в том числе:		
лекции (Л), (час)		
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	19	19
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	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Бортовая целевая аппаратура (БЦА) космических аппаратов (КА) Тема 1.1. Оптоэлектронные (ОЭС) средства БЦА различного назначения: особенности функционирования, структурно-функциональные схемы, основные предъявляемые требования Тема 1.2. Радиоэлектронные (РЭС) средства БЦА различного назначения: особенности функционирования, структурно-функциональные схемы, основные предъявляемые требования		4			2

Раздел 2. Бортовой комплекс управления (БКУ) КА Тема 2.1. Структурная декомпозиция БКУ КА. Алгоритм функционирования БКУ КА. Общие требования, предъявляемые к БКУ КА и входящим электронным средствам (ЭС). Тема 2.2. Бортовая вычислительная система (БВС). Алгоритм функционирования, основные требования, предъявляемые к БВС, и входящие базовые ЭС. Тема 2.3. Командно-измерительная система (КИС), принцип функционирования, входящие в нее ЭС. Требования, предъявляемые к КИС и входящим ЭС. Тема 2.4. Система управления движением (СУД) и входящие в нее ЭС. Требования, предъявляемые к СУД и входящим ЭС. Тема 2.5. Система спутниковой навигации (ССН), принцип функционирования, входящие в нее ЭС. Требования, предъявляемые к ССН и входящим ЭС. Бортовое синхронизирующее координатно-временное устройство (БСКВУ). Требования, предъявляемые к БСКВУ. Тема 2.6. Электронные блоки (ЭБ) управления обеспечивающих систем (ОС) КА. Требования, предъявл		9			8
Раздел 3. Экспериментальные исследования параметров и характеристик ЭС бортовой аппаратуры (БА) КА Тема 3.1. Особенности экспериментальных исследований параметров и характеристик ЭС бортовой аппаратуры (БА) КА. Планирование экспериментов при исследовании параметров и характеристик ЭС бортовой аппаратуры (БА) КА.		1.5			4
Раздел 4. Технология изготовления ЭС БА КА. Тема 4.1. Особые требования, предъявляемые к технологии изготовления ЭС БА КА. Возможность и целесообразность автоматизации технологий изготовления ЭС КА		1.5			5
Раздел 5.					
Итого в семестре:		17			19
Итого	0	17	0	0	19

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
	Учебным планом не предусмотрено

Примечание: при наличии лекционных занятий, проводимых в интерактивной форме (управляемая дискуссия или беседа, демонстрация слайдов или учебных фильмов, мозговой штурм и другое), необходимо здесь привести их перечень с указанием конкретной формы проведения.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5					
	Тема 1.1. Оптоэлектронные (ОЭС) средства БЦА различного назначения: особенности функционирования, структурно-функциональные схемы, основные предъявляемые требования	Форма занятий – интерактивная, включая: Информационный блок - слайд-презентация; Групповое обсуждение вопросов, касающихся особенностей предъявляемых требования к ОЭС БЦА КА	2	2	1
	Тема 1.2. Радиоэлектронные (РЭС) средства БЦА различного назначения: особенности функционирования, структурно-функциональные схемы, основные предъявляемые требования	Форма занятий – интерактивная, включая: Информационный блок - слайд-презентация; Групповое обсуждение вопросов, касающихся особенностей предъявляемых требования к РЭС БЦА КА	2	2	1
	Тема 2.1. Структурная декомпозиция БКУ КА. Алгоритм функционирования БКУ КА. Общие требования, предъявляемые к БКУ КА и входящим электронным средствам (ЭС).	Форма занятий – интерактивная, включая: Информационный блок - слайд-презентация; Групповое обсуждение вопросов, касающихся особенностей различных принципов построения БКУ КА; Дискуссия по вопросу: «Достоинства и недостатки БКУ типа «система на кристалле», проблемные конструктивные и технологические аспекты».	2	2	2
	Тема 2.2. Бортовая вычислительная система (БВС). Алгоритм функционирования, основные требования, предъявляемые к БВС, и входящие базовые ЭС.	Форма занятий – интерактивная, включая: Информационный блок - слайд-презентация; Групповое обсуждение вопросов, касающихся особенностей различных принципов построения БВС КА; Дискуссия по вопросу: «Проблемные конструктивные и технологические аспекты при создании БВС КА».	1	1	2
	Тема 2.3. Командно-измерительная система (КИС), принцип функционирования, входящие в нее ЭС.	Форма занятий – интерактивная, включая: Информационный блок - слайд-презентация; Творческое задание для	2	2	2

	Требования, предъявляемые к КИС и входящим ЭС.	самостоятельной работы – формирование массива основных тактико-технических требований к бортовому модулю системы трансляции команд и распределения питания (СТКРП) и представление в форме проекта технического задания (ТЗ) с последующим; Групповое обсуждение результатов выполнения творческого задания в форме деловой игры			
	Тема 2.4. Система управления движением (СУД) и входящие в нее ЭС. Требования, предъявляемые к СУД и входящим ЭС.	Форма занятий - интерактивная, включая: Информационный блок - слайд-презентация; Творческое задание для самостоятельной работы – формирование массива основных тактико-технических требований к модулю бескорданной инерциальной системы типа БИС-ЭГ с представлением в форме проекта технического задания Групповое обсуждение результатов выполнения творческого задания в форме деловой игры	2	2	2
	Тема 2.5. Система спутниковой навигации (ССН), принцип функционирования, входящие в нее ЭС. Требования, предъявляемые к ССН и входящим ЭС.	Форма занятий – интерактивная, включая: Информационный блок - слайд-презентация; Творческое задание для самостоятельной работы – формирование массива основных тактико-технических требований к блоку бортового синхронизирующего координатно-временного устройства (БСКВУ) с представлением в форме проекта ТЗ; Творческое задание для самостоятельной работы – формирование массива основных тактико-технических требований к блоку ориентации и координации по звездам (БОКЗ) с представлением в форме проекта ТЗ	2	2	2
	Тема 2.6. Электронные блоки (ЭБ) управления обеспечивающих систем (ОС) КА. Требования,	Форма занятий – интерактивная, включая: Информационный блок - слайд-презентация;	1	1	2

	предъявляемые к ЭБ в зависимости от назначения ОС КА.	Творческое задание для самостоятельной работы – формирование массива основных тактико-технических требований к блоку управления СОТР КА (БУК) с представлением в форме проекта ТЗ; Творческое задание для самостоятельной работы – формирование массива основных тактико-технических требований к блоку распределения питания КА (БРП) с представлением в форме проекта ТЗ; Групповое обсуждение результатов выполнения творческих заданий в форме деловой игры			
	Тема 3.1. Особенности экспериментальных исследований параметров и характеристик ЭС бортовой аппаратуры (БА) КА. Планирование экспериментов при исследовании параметров и характеристик ЭС бортовой аппаратуры (БА) КА.	Форма занятий – интерактивная, включая: Информационный блок - слайд-презентация; Творческое задание для самостоятельной работы – разработка проекта плана экспериментальных исследований электронного блока БКУ, располагаемого на наружной поверхности КА; Творческое задание для самостоятельной работы – разработка проекта плана экспериментальных исследований электронного блока БКУ, располагаемого в приборном отсеке КА; Групповое обсуждение результатов выполнения творческих заданий в форме деловой игры	1,5	1,5	3
	Тема 4.1. Особые требования, предъявляемые к технологии изготовления ЭС БА КА. Возможность и целесообразность автоматизации технологий изготовления ЭС КА.	Форма занятий – интерактивная, включая: Информационный блок - слайд-презентация; Творческое задание для самостоятельной работы – разработка директивной технологии изготовления: - БВС; - БИС-ЭГ; - БОКЗ; Творческое задание для самостоятельной работы – разработка директивной технологии монтажа БКУ КА; Групповое обсуждение результатов выполнения творческих	1,5	1,5	4

		заданий в форме деловой игры Дискуссия по вопросу возможности и целесообразности автоматизации технологий изготовления ЭС КА			
Всего			17	17	

Примечание: практические (семинарские) занятия могут проходить в интерактивной форме: решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии и т.д.

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
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

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 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	5	5
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)	9	9
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	5	5
Всего:	19	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)
УДК 629.7.05 М59 URL: baumanpress.ru/books/482/482.pdf	Микрин, Е.А. Бортовые комплексы управления космических аппаратов: учебное пособие / Е.А. Микрин. – Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 245 с.	0
УДК 629.78.05 Т83 URL: baumanpress.ru/Зеленцов/624.pdf	Туманов, А.В. Основы компоновки бортового оборудования космических аппаратов: учебное пособие / А.В. Туманов, В.В. Зеленцов, Г.А. Щеглов. – 3-е изд., испр. – Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. – 572 с.	0
УДК 629.78.05 Н64 URL: www.search.rsl.ru	Никольский, В.В. Исследование процессов в бортовых системах автоматических космических аппаратов / В.В. Никольский; Балт. гос. техн. ун-т – СПб., 2013. – 59 с.	0
УДК 629.192 (035) URL: docviewer.yandex.ru/view/1130000051552755	Куренков, В.И., Кучеров А.С. Исследование эффективности ракетно-космических систем. Электрон. метод. указания / Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т - Самара, 2012 – 56 с.	0
УДК 629.7.01 URL: https://allgosts.ru/49/060/gost_r_59312-2021	Афанасьев, В.А., Барсуков, В.С., Гофин, М.Я., Захаров, Ю.С., Стрельченко, А.Н., Шалунов, Н.П. Экспериментальная отработка космических 0летательных аппаратов. – М.: изд-во МАИ, 1994.- 412 с.	0
URL: https://www.tech-e.ru	Архив номеров журнала «Технологии в электронной промышленности»	0

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 № 26 и №27 от 31.01.2021 Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 058 от 27.02.2023 Доступ в ЭБС «ЮРАЙТ» осуществляется по договору № 257 от 29.05.2023

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

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 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"> – 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
	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	Какие виды испытаний проводятся при исследовании бортовых электронных средств КА? В какой последовательности?	ПК-5.3.1
2	Какие виды испытаний проводятся при исследовании бортовых электронных средств КА? В какой последовательности?	ПК-5.У.1
3	Какие виды испытаний проводятся при исследовании бортовых электронных средств КА? В какой последовательности?	ПК-5.В.1
4	Какие специальные расчетные оценки проводятся при создании бортовых электронных средств КА?	ПК-7.3.1
5	По какому принципу строятся современные БКУ КА? В чем его отличие от принципов, по которым строились БКУ первых КА?	ПК-7.У.1
6	Какие базовые электронные компоненты используются при создании БВС КА?	ПК-8.3.1
7	Какие базовые электронные компоненты используются при создании БВС КА?	ПК-8.У.1
8	Назначение и требования, предъявляемые к измерительным и электронным компонентам системы телеметрии КА?	ПК-8.В.1
9	Какие базовые электронные компоненты используются при создании БВС КА?	ПК-9.3.1
10	Какие виды испытаний проводятся при исследовании бортовых электронных средств КА? В какой последовательности?	ПК-10.3.1
11	Какие виды испытаний проводятся при исследовании бортовых электронных средств КА? В какой последовательности?	ПК-10.У.1
12	Какие требования предъявляются к экспериментальным и опытным образцам электронных средств КА?	ПК-10.В.1
13	Какое специальное оборудование применяется для проведения испытаний электронных средств КА?	ПК-5.3.1
14	Какое специальное оборудование применяется для проведения испытаний электронных средств КА?	ПК-5.У.1
15	Какое специальное оборудование применяется для проведения испытаний электронных средств КА?	ПК-5.В.1
16	Какое специальное оборудование применяется для проведения испытаний электронных средств КА?	ПК-7.3.1
17	Какие специальные расчетные оценки проводятся при создании бортовых электронных средств КА?	ПК-7.У.1
18	Какие специальные расчетные оценки проводятся при создании бортовых электронных средств КА?	ПК-8.3.1
19	Основные требования, предъявляемые к РЭС БЦА КА?	ПК-8.У.1
20	Основные требования, предъявляемые к РЭС БЦА КА?	ПК-8.В.1
21	Какие особенности физической и технической «ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ» КА необходимо учитывать при создании бортового приборного комплекса?	ПК-9.3.1
22	Какие особенности физической и технической «ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ» КА необходимо учитывать при создании бортового приборного комплекса?	ПК-10.3.1
23	Какие особенности физической и технической «ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ» КА необходимо учитывать при создании бортового приборного комплекса?	ПК-10.У.1
24	По какому принципу строятся современные БКУ КА? В чем его отличие от принципов, по которым строились БКУ первых КА?	ПК-10.В.1

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	Код индикатора
1.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ</p> <p>Какой из разделов технического задания (ТЗ) содержит требования к функциональным характеристикам электронного средства?</p> <p>А) Общие положения Б) Требования к надежности С) Требования к конструкции Д) Требования к функциональности</p>	ПК-5
2.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов.</p> <p>Какие основные элементы должны быть включены в техническое задание (ТЗ) на разработку электронного средства?</p> <p>А) Перечень функций устройства Б) Требования к условиям эксплуатации С) История развития аналогичных устройств Д) Список персонала, участвующего в проекте</p>	ПК-5
3.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.</p> <p>Расположите этапы проработки технического задания в правильной последовательности:</p> <p>А) Определение целей и задач разработки Б) Формирование перечня требований к техническим характеристикам С) Разработка структуры документа и согласование разделов</p>	ПК-5

	D) Утверждение ТЗ и передача в производство							
4.	<p>Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Установите соответствие между разделами технического задания и их содержанием:</p> <p>А) Требования к надежности → 1) Определяют допустимую частоту отказов и срок службы В) Требования к электропитанию → 2) Описывают параметры потребляемого напряжения и тока С) Требования к интерфейсам → 3) Определяют способы взаимодействия с другими устройствами</p> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table border="1"> <tr> <td>А</td><td>В</td><td>С</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td></tr> </table>	А	В	С				ПК-5
А	В	С						
5.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.</p> <p>Опишите основные принципы формирования требований в техническом задании на создание электронного средства.</p>	ПК-5						
6.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ</p> <p>Какой параметр определяет рабочий диапазон температур электронного средства?</p> <p>А) Материал корпуса устройства В) Тепловая устойчивость компонентов С) Длина проводников печатной платы Д) Разрешение дисплея устройства</p>	ПК-7						
7.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов.</p> <p>Какие параметры учитываются при расчете электрических режимов работы функциональных узлов электронных средств?</p> <p>А) Напряжение питания В) Максимальный ток нагрузки С) Диаметр корпуса устройства</p>	ПК-7						

	D) Частота переключения							
8.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.</p> <p>Расположите этапы расчета функциональных узлов в правильной последовательности:</p> <p>A) Определение требований к электрическим параметрам узла B) Выбор компонентов и схемотехнического решения C) Расчет рабочих режимов узла D) Анализ результатов и корректировка параметров</p>	ПК-7						
9.	<p>Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Установите соответствие между параметрами надежности и их значением:</p> <p>A) Средняя наработка на отказ → 1) Определяет время работы устройства до возникновения отказа B) Ток утечки → 2) Характеризует потери энергии в электрической цепи C) Коэффициент температурной стойкости → 3) Определяет стабильность работы устройства при изменении температуры</p> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table border="1"> <tr> <td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td></tr> </table>	A	B	C				ПК-7
A	B	C						
10.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.</p> <p>Опишите методику расчета стойкости электронных средств к внешним воздействиям, включая механические и температурные факторы</p>	ПК-7						
11.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ</p> <p>Какой из перечисленных этапов является основным при разработке конструкторской документации в САПР?</p> <p>A) Разработка технического задания B) Создание текстового описания проекта C) Подготовка отчетности для контролирующих органов D) Разработка и корректировка схем и чертежей</p>	ПК-8						

12.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов.</p> <p>Какие из перечисленных программ относятся к системам автоматизированного проектирования (САПР) для разработки КД?</p> <p>A) AutoCAD B) SolidWorks C) Microsoft Excel D) Altium Designer</p>	ПК-8						
13.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.</p> <p>Расположите этапы работы с конструкторской документацией в САПР в правильном порядке:</p> <p>A) Внесение корректировок в документацию B) Создание модели электронного средства C) Разработка схем и чертежей D) Проверка соответствия документации требованиям</p>	ПК-8						
14.	<p>Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Установите соответствие между элементами конструкторской документации и их назначением:</p> <p>A) Схемотехническая диаграмма → 1) Определяет электрические соединения компонентов B) Перечень элементов → 2) Содержит список используемых комплектующих C) Чертеж печатной платы → 3) Определяет расположение трассировки сигнальных линий</p> <p><i>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</i></p> <table border="1"> <tr> <td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td></tr> </table>	A	B	C				ПК-8
A	B	C						
15.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.</p> <p>Опишите основные этапы корректировки конструкторской документации в САПР после выявления несоответствий в ходе испытаний.</p>	ПК-8						
16.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ</p> <p>Какой параметр необходимо учитывать при разработке схемотехнического решения аналогового блока?</p> <p>A) Скорость работы микроконтроллера</p>	ПК-9						

	<p>В) Входное и выходное сопротивление схемы С) Количество слоев печатной платы D) Цвет корпуса устройства</p>							
17.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов.</p> <p>Какие методы могут быть использованы при проектировании аналоговых блоков?</p> <p>А) Аналитический расчет параметров схемы В) Компьютерное моделирование работы схемы С) Оценка спроса на рынке D) Определение размеров корпуса устройства</p>	ПК-9						
18.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.</p> <p>Расположите этапы разработки схемотехнического решения аналогового блока в правильной последовательности:</p> <p>А) Определение входных и выходных параметров схемы В) Выбор элементов схемы и расчет их номиналов С) Моделирование схемы с использованием компьютерных программ D) Анализ результатов моделирования и корректировка схемы</p>	ПК-9						
19.	<p>Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Установите соответствие между элементами схемы и их функциями:</p> <p>А) Резистор → 1) Ограничение тока в цепи В) Конденсатор → 2) Фильтрация переменной составляющей сигнала С) Операционный усилитель → 3) Усиление входного сигнала</p> <p><i>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</i></p> <table border="1" data-bbox="504 1921 1026 2000"> <tr> <td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td></tr> </table>	A	B	C				ПК-9
A	B	C						
20.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.</p>	ПК-9						

	Опишите основные принципы схемотехнического проектирования аналоговых блоков и их оптимизации.	
21.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ</p> <p>Какое из перечисленных значений является основным параметром при расчете входного напряжения аналогового блока?</p> <p>А) Ток потребления устройства В) Входное сопротивление блока С) Тип используемого корпуса микросхемы D) Длина проводников в схеме</p>	ПК-10
22.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов.</p> <p>Какие параметры необходимо учитывать при расчете уровней выходного напряжения аналогового блока?</p> <p>А) Коэффициент усиления схемы В) Нагрузочное сопротивление С) Материал печатной платы D) Параметры питающего напряжения</p>	ПК-10
23.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.</p> <p>Расположите этапы расчета напряжений в аналоговом блоке в правильной последовательности:</p> <p>А) Определение параметров источника питания В) Расчет входного напряжения на основе характеристик сигнала С) Определение коэффициента усиления схемы D) Вычисление выходного напряжения с учетом нагрузки</p>	ПК-10
24.	<p>Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Установите соответствие между параметрами аналогового блока и их характеристиками:</p> <p>А) Входное сопротивление → 1) Определяет степень влияния нагрузки на входной сигнал</p>	ПК-10

	<p>В) Коэффициент усиления → 2) Характеризует изменение уровня сигнала на выходе относительно входного</p> <p>С) Выходное напряжение → 3) Определяется параметрами источника питания и схемотехническим решением</p> <p style="text-align: center;">Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding: 2px 10px;">А</td><td style="padding: 2px 10px;">В</td><td style="padding: 2px 10px;">С</td></tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td><td></td><td></td></tr> </table>	А	В	С				
А	В	С						
25.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.</p> <p>Опишите методику расчета питающего напряжения для аналогового блока в зависимости от его параметров.</p>	ПК-10						

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 (Нижже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

11.1. 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

Все практические занятия проводятся в интерактивной форме и состоят из трех основных составных частей:

- информационный блок - представление материала по теме преподавателем с использованием слайд-презентаций;
- творческое задание – преподаватель формулирует задачи в виде домашних заданий, обучающиеся самостоятельно разрабатывают решения поставленной преподавателем задачи и представляют результат для группового обсуждения под руководством преподавателя;
- групповое обсуждение представляемых результатов выполнения обучающимися творческих заданий.

По отдельным аспектам изучаемых тем учебным планом предусмотрено проведение групповых дискуссий под руководством преподавателя.

Обучающиеся должны:

- принимать активное участие в интерактивной форме аудиторных занятий: участвовать в обсуждениях и дискуссиях;
- выполнять домашние творческие задания и представлять результат для группового аудиторного обсуждения;
- анализировать и учитывать в последующем процессе обучения недостатки в выполнении самостоятельных творческих заданий, выявленные в процессе обсуждений.

По согласованию с преподавателем творческие задания могут выполняться совместно несколькими обучающимися.

11.2. 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:

- материалы информационного блока практических занятий по дисциплине;
- задачи, формулируемые преподавателем с рекомендациями по выполнению
- каждой конкретной задачи, выдаваемые (в письменной или устной форме) обучающимся для выполнения творческих заданий.

11.3. 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 знаний обучающегося осуществляется по каждой теме и оценивается преподавателем по результатам выполнения обучающимся творческого задания, участием обучающегося в групповых обсуждениях и дискуссиях.

Критерием оценки успеваемости обучающегося при текущем контроле являются уровень освоения обучающимся изучаемой дисциплины, оцениваемый по двухуровневой системе:

1 уровень «успевает»:

- обучающийся усвоил основной программный материал по соответствующей теме, по существу, излагает его, опираясь на знания, полученные в процессе аудиторных занятий; - творческое домашнее задание выполнил;

2 уровень «не успевает»:

– творческое домашнее задание не выполнил;
– обучающийся не усвоил значительной части программного материала по теме, не отвечает на вопрос по существу, допускает существенные ошибки и неточности.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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».

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