

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

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ
 Руководитель направления

проф., д.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

О.П. Куркова

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«22» июня 2023 г

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил:

проф. каф. 23, д.т.н.

должность, уч. степень, звание

О.П. Куркова

подпись, дата

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«05» июня 2023 г., протокол № 7/23

Заведующий кафедрой № 23

проф., д.т.н., проф.

должность, уч. степень, звание

А.Р. Бестугин

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП ВО 11.03.03

проф., д.т.н.

должность, уч. степень, звание

подпись, дата

О.П. Куркова

инициалы, фамилия

Заместитель директора института № 2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание

подпись, дата

О.Л. Балышева

инициалы, фамилия

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 направленности	Проектирование и технология электронно- вычислительных средств
Форма обучения	очная

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-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-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-13 «Способен осуществлять проработку маршрута изготовления электронных средств и кабелей, электронных изделий типа "система в корпусе"»

ПК-18 «Способен разрабатывать мероприятия, направленные на бездефектное выполнение технологических операций»

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 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 средствам, их обеспечением в процессе конструирования, изготовления и эксплуатации.

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 электронно-вычислительных 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-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	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

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	по электрическим, геометрическим и технологическим параметрам, стойкости к внешним и внутренним воздействующим факторам, параметрам надежности	
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-4.3.3 знает современную электронную компонентную базу
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.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, входных и выходных напряжений	ПК-6.3.1 знает основные задачи этапа схемотехнического проектирования и связь этого этапа с другими этапами в общем маршруте проектирования

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-7 Способен выполнять оценку быстродействия, пределов потребляемой мощности и других специальных параметров аналоговых блоков	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.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
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
Профессиональные компетенции	ПК-13 Способен осуществлять проработку маршрута изготовления электронных средств и кабелей, электронных	ПК-13.3.1 знает типовые директивные технологии и основное обеспечивающее технологическое оборудование для изготовления электронных средств различных видов, в том числе изделий типа "система в корпусе" ПК-13.У.1 умеет разрабатывать и оптимизировать маршруты изготовления

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	изделий типа "система в корпусе"	изделий с использованием специальных прикладных компьютерных программ
Профессиональные компетенции	ПК-18 Способен разрабатывать мероприятия, направленные на бездефектное выполнение технологических операций	ПК-18.В.1 владеет навыками разработки мероприятий, направленных на бездефектное выполнение технологических операций
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 схемотехнических решений или изменение технического задания по результатам моделирования аналоговых блоков	ПК-28.В.1 владеет навыками разработки технических решений, направленных на совершенствование схемотехнических решений

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		2			1
Тема 1.2. Радиоэлектронные (РЭС) средства БЦА различного назначения: особенности функционирования, структурно-функциональные схемы, основные предъявляемые требования		2			1

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
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).		2			1
Тема 2.2. Бортовая вычислительная система (БВС). Алгоритм функционирования, основные требования, предъявляемые к БВС, и входящие базовые ЭС.		2			2
Тема 2.3. Командно-измерительная система (КИС), принцип функционирования, входящие в нее ЭС. Требования, предъявляемые к КИС и входящим ЭС.					1
Тема 2.4. Система управления движением (СУД) и входящие в нее ЭС. Требования, предъявляемые к СУД и входящим ЭС.		2			1,5
Тема 2.5. Система спутниковой навигации (ССН), принцип функционирования, входящие в нее ЭС. Требования, предъявляемые к ССН и входящим ЭС.		2			1,5
Бортовое синхронизирующее координатно-временное устройство (БСКВУ). Требования, предъявляемые к БСКВУ.					
Тема 2.6. Электронные блоки (ЭБ) управления обеспечивающих систем (ОС) КА. Требования, предъявляемые к ЭБ в зависимости от назначения ОС КА.		1			1
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
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
	<i>Учебным планом не предусмотрено</i>

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					
1	Тема 1.1. Оптоэлектронные (ОЭС) средства БЦА различного назначения: особенности функционирования, структурно-функциональные схемы, основные предъявляемые требования	Форма занятий – интерактивная , <i>включая:</i> ➤ Информационный блок - слайд-презентация; ➤ Групповое обсуждение вопросов, касающихся особенностей предъявляемых требования к ОЭС БЦА КА	2	2	1
2	Тема 1.2. Радиоэлектронные (РЭС) средства БЦА различного назначения: особенности функционирования, структурно-функциональные схемы, основные предъявляемые требования	Форма занятий – интерактивная , <i>включая:</i> ➤ Информационный блок - слайд-презентация; ➤ Групповое обсуждение вопросов, касающихся особенностей предъявляемых требования к РЭС БЦА КА	2	2	1
3	Тема 2.1. Структурная декомпозиция БКУ КА. Алгоритм функционирования БКУ КА. Общие требования, предъявляемые к БКУ КА и входящим электронным средствам (ЭС). БКУ «система на кристалле» - особенности архитектуры построения, варианты технических решений, применяемость	Форма занятий – интерактивная , <i>включая:</i> ➤ 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
4	Тема 2.2. Бортовая вычислительная система (БВС). Алгоритм функционирования,	Форма занятий – интерактивная , <i>включая:</i> ➤ Информацио	1	1	2

	основные требования, предъявляемые к БВС, и входящие базовые ЭС.	<p>нный блок - слайд-презентация;</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Групповое обсуждение вопросов, касающихся особенностей различных принципов построения БВС КА; <p>Дискуссия по вопросу: «Проблемные конструктивные и технологические аспекты при создании БВС КА».</p>			
5	Тема 2.3. Командно-измерительная система (КИС), принцип функционирования, входящие в нее ЭС. Требования, предъявляемые к КИС и входящим ЭС.	<p>Форма занятий – интерактивная, включая:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Информационный блок - слайд-презентация; ➤ Творческое задание для 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; <p>Групповое обсуждение результатов выполнения творческого задания в форме деловой игры</p>	2	2	2
6	Тема 2.4. Система управления движением (СУД) и входящие в нее ЭС. Требования, предъявляемые к СУД и входящим ЭС.	<p>Форма занятий - интерактивная, включая:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 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 <p>Групповое обсуждение результатов выполнения</p>	2	2	2

		творческого задания в форме деловой игры			
7	Тема 2.5. Система спутниковой навигации (ССН), принцип функционирования, входящие в нее ЭС. Требования, предъявляемые к ССН и входящим ЭС.	<p>Форма занятий – интерактивная, включая:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 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 <p>Групповое обсуждение результатов выполнения творческих заданий в форме деловой игры</p>	2	2	2
8	Тема 2.6. Электронные блоки (ЭБ) управления обеспечивающих систем (ОС) КА. Требования, предъявляемые к ЭБ в зависимости от назначения ОС КА	<p>Форма занятий – интерактивная, включая:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Информационный блок - слайд-презентация; ➤ 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 	1	1	2

		представлением в форме проекта ТЗ; Групповое обсуждение результатов выполнения творческих заданий в форме деловой игры			
9	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 , <i>включая:</i> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 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
10	Тема 4.1. Особые требования, предъявляемые к технологии изготовления ЭС БА КА. Возможность и целесообразность автоматизации технологий изготовления ЭС КА.	Форма занятий – интерактивная , <i>включая:</i> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 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 заданий в форме деловой 	1,5	1,5	4

		игры Дискуссия по вопросу возможности и целесообразности автоматизации технологий изготовления ЭС КА			
Всего			17	17	

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
<i>Учебным планом не предусмотрено</i>				
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
Домашнее задание (ДЗ)	9	9
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: https://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 Олетательных аппаратов. – М.: изд-во МАИ, 1994.- 412 с.	0
URL: https://www.tech-e.ru	ГОСТ Р 59312-2021 Ракетно-космическая техника. Электронная компонентная база. Порядок выбора, применения и проведения испытаний	0
	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

URL адрес	Наименование
	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
	<i>Не предусмотрено</i>

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
	<i>Не предусмотрено</i>

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	14-06 г

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 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
	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-1.3.1 ПК-1.У.1
2	В чем заключаются особенности проведения экспериментальных исследований бортовых электронных средств КА?	ПК-1.В.1 ПК-7.У.1
3	Какие требования предъявляются к экспериментальным и опытным образцам электронных средств КА?	ПК-7.В.1
4	Какое специальное оборудование применяется для проведения	ПК-8.3.1

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	испытаний электронных средств КА?	ПК-8.3.2
5	Особенности плана экспериментальных исследований электронных блоков БКУ, располагаемых в приборном отсеке КА?	ПК-8.В.1
6	Особенности плана экспериментальных исследований электронных блоков БКУ, располагаемых на наружной поверхности КА?	ПК-9.3.1 ПК-9.3.2
7	В чем проявляется влияние требований орбитальной ориентации КА к БЦА и БКУ?	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1
8	Какие специальные расчетные оценки проводятся при создании бортовых электронных средств КА?	ПК-1.В.1
9	Какие особенности физической и технической «ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ» КА необходимо учитывать при создании бортового приборного комплекса?	ПК-2.У.1 ПК-10.3.1 ПК-10.У.1 ПК-23.3.1 ПК-23.3.2
10	По какому принципу строятся современные БКУ КА? В чем его отличие от принципов, по которым строились БКУ первых КА?	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1
11	Какие базовые электронные компоненты используются при создании БВС КА?	ПК-1.В.1
12	Основные требования, предъявляемые к ОЭС БЦА КА?	ПК-2.У.1
13	Основные требования, предъявляемые к РЭС БЦА КА?	ПК-4.3.3
14	Основные требования, предъявляемые к БВС КА?	ПК-5.3.1
15	Основные требования, предъявляемые к КИС КА?	ПК-5.У.1
16	Назначение и требования, предъявляемые к СТКРП?	ПК-5.В.1
17	Основные требования, предъявляемые к ССН?	ПК-6.3.1
18	Назначение и требования, предъявляемые к БСКВУ?	ПК-28.В.1
19	Назначение и требования, предъявляемые к БОКЗ?	
20	Назначение и требования, предъявляемые к СУД?	
21	Назначение и требования, предъявляемые к БИС-ЭГ?	
22	Назначение и требования, предъявляемые к БУК СОТР?	
23	Назначение и требования, предъявляемые к БРП?	
24	Назначение и требования, предъявляемые к измерительным и электронным компонентам системы телеметрии КА?	
25	Какие особые требования, предъявляются к разработке технологий изготовления ЭС БА КА?	ПК-13.3.1
26	Какие современные технологии применяются при изготовлении ЭС КА?	ПК-13.У.1
27	Какие уровни автоматизации применяются при изготовлении ЭС КА?	ПК-18.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
	<i>Учебным планом не предусмотрено</i>

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
	<i>Учебным планом не предусмотрено</i>	

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	<i>Не предусмотрено</i>

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 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

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.

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».

Промежуточная аттестация осуществляется посредством устного собеседования преподавателя с обучающимся в объеме тематик лекционного курса: вопросы, на которые обучающийся должен дать ответы представлены в таблице 16, критерии оценки ответов обучающегося представлены в таблице 14.

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