

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., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.П. Ларин

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«20» июня 2022г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Конструирование ЭС аэрокосмических систем и комплексов»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.04.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Конструирование и технология электронных средств
Наименование направленности	Проектирование и технология аэрокосмических приборов и электронных средств
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2022

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф.каф.23, д.т.н.
(должность, уч. степень, звание)



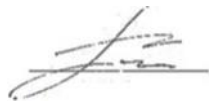
(подпись, дата)

О.П. Куркова
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23
«20» июня 2022 г, протокол № 6/22

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

А.Р. Бестугин
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.04.03(02)

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

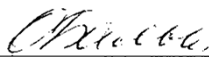


(подпись, дата)

В.П. Ларин
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

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



(подпись, дата)

О.Л. Балышева
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Конструирование ЭС аэрокосмических систем и комплексов» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств» направленности «Проектирование и технология аэрокосмических приборов и электронных средств». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электронных средств и технологических процессов, а также смежных областей науки и техники, способность обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач»

ПК-4 «Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения»

ПК-5 «Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ»

ПК-6 «Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований»

ПК-12 «Способен осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронных средств на этапах проектирования и производства»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с решением системных задач при разработке функциональных и структурных схем бортовых приборных комплексов управления и комплексов целевой аппаратуры космических аппаратов, компоновочных решений приборных комплексов в зависимости от их назначения и условий эксплуатации, формированием технических требований к составляющим электронным средствам, входящим в состав приборных комплексов, их обеспечением в процессе конструирования, изготовления и эксплуатации.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса лекции, самостоятельная работа обучающегося.

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

– внедрение интегративного подхода в образовательную среду программы подготовки магистрантов по специальности 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»;

– получение обучающимися системных знаний в области конструирования электронных средств бортовых приборных комплексов целевой аппаратуры и систем управления космических аппаратов – знаний о их условиях эксплуатации, составе и назначении, принципах функционирования, структурно-функциональных схемах построения и принципах компоновки в составе космического аппарата;

– предоставление обучающимся возможности развить системный подход к решению задач создания, изготовления и эксплуатации различного назначения электронных систем, приборов и блоков для космической техники, развития умений и навыков по разработке технических заданий, структурно-функциональных схем, проведению исследований характеристик и испытаний электронных систем и приборов бортовой целевой аппаратуры и аппаратуры бортового комплекса управления космических аппаратов, а также умений и навыков в части авторского сопровождения процессов производства и эксплуатации электронных средств приборных комплексов;

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

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

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электронных средств и технологических процессов, а также смежных областей науки и техники,	ПК-1.3.1 знает принципы построения и функционирования электронных средств и технологических процессов

	<p>способность обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач</p>	
<p>Профессиональные компетенции</p>	<p>ПК-4 Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения</p>	<p>ПК-4.3.1 знает принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований</p>
<p>Профессиональные компетенции</p>	<p>ПК-5 Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ</p>	<p>ПК-5.3.1 знает схемы и конструкции электронных средств различного функционального назначения</p>
<p>Профессиональные компетенции</p>	<p>ПК-6 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований</p>	<p>ПК-6.3.1 знает принципы подготовки технических заданий на современные электронные устройства</p>
<p>Профессиональные компетенции</p>	<p>ПК-12 Способен осуществлять авторское</p>	<p>ПК-12.3.1 знает методы авторского сопровождения разрабатываемых изделий и технологических процессов</p>

	сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронных средств на этапах проектирования и производства	
--	--	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Проектирование сложных технических систем»,
- «Системный анализ в приборостроении»,
- «Моделирование конструкций и технологий электронных средств»,
- «Моделирование технологических систем и процессов».

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

- «Компоновка аэрокосмических систем и комплексов»;
- «Планирование и организация научных исследований и опытно- конструкторских работ».

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
		№3
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	74	74
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 3					
<p>Раздел 1. Автоматический космический аппарат (АКА) как единая сложная техническая СИСТЕМА. Тема 1.1 Космическая система, космический комплекс, космический аппарат. Назначение и состав компонентов Тема 1.2. Система «АКА» и «ВНЕШНЯЯ СРЕДА» системы «КА» Тема 1.3. Целевое назначение КА и целевая бортовая аппаратура (БЦА) КА. Тема 1.4. Электронные (ЭС), оптоэлектронные (ОЭС) и радиоэлектронные (РЭС) средства БЦА различного назначения: алгоритм функционирования, декомпозиция и структурно-функциональные схемы комплексов БЦА. Тема 1.5. Особенности режима функционирования БЦА КА. Тема 1.6. Бортовые обеспечивающие системы (ОС) КА – назначение, структурно-функциональные схемы, основные технические требования.</p>	6				12
<p>Раздел 2. Бортовой комплекс управления (БКУ) КА Тема 2.1. Структурная декомпозиция БКУ КА. Алгоритм функционирования БКУ КА. Системный принцип построения БКУ КА. Общие требования, предъявляемые к БКУ КА и входящим ЭС. Методология математического моделирования состава БКУ. Тема 2.2. Бортовая вычислительная система (БВС). Алгоритм функционирования, основные требования, предъявляемые к БВС, основные характеристики и базовые электронные компоненты. Тема 2.3. Командно-измерительная система (КИС) и входящие в нее ЭС. Тема 2.4. Система управления движением (СУД) и входящие в нее ЭС. Тема 2.5. Система спутниковой навигации (ССН) и бортовое синхронизирующее координатно-временное устройство (БСКВУ) Тема 2.6. Электронные блоки управления ОС КА: - блок распределения питания (БРП), - блок регулирования и контроля функционирования системы терморегулирования (БУК); - блок управления приводами (БУП) и блоки управления другими механическими системами (МС) КА. Тема 2.7. Алгоритм взаимосвязи БКУ и БСТИ.</p>	13				36
<p>Раздел 3. Интеграция бортового приборного комплекса (БПК) в конструкцию КА. Система взаимосвязи требований «КОНСТРУКЦИЯ - БПК-ЭС»</p>					
Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)

<p>Тема 3.1. Требования к компоновке КА. Методология разработки и оптимизации компоновки КА. Структурная декомпозиция и варианты исполнений конструкций КА.</p> <p>Тема 3.2. Интеграция ЭС БПК в конструкцию КА.</p> <p>Тема 3.3. Основные проблемы, решаемые при размещении ЭС БПК в конструкции КА и варианты их конструкторско-технологических решений.</p> <p>Тема 3.4. Влияние компоновки ЭС БПК на характеристики эффективности КА.</p> <p>Тема 3.5. Особые требования к размещению ЭС компонентов БАПИ и варианты конструктивных решений для их обеспечения.</p> <p>Тема 3.6. Особые требования к размещению ЭС компонентов СУД и варианты конструктивных решений для их обеспечения</p> <p>Тема 3.7. Особые требования, предъявляемые ЭС БПК к СОТР КА. Конструктивные варианты обеспечения теплового режима ЭС БКУ КА.</p> <p>Тема 3.8. Этапы жизненного цикла создания компоновки БКУ и составляющих ЭС.</p>	13				34
<p>Раздел 4. Программное обеспечение (ПО) БКУ КА</p> <p>Тема 4.1. Особенности проектирования ПО БКУ. Принцип модульной компоновки архитектуры ПО БКУ.</p> <p>Тема 4.2. Структурная декомпозиция ПО БКУ</p> <p>Тема 4.3. Этапы жизненного цикла создания ПО БКУ</p>	2				2
Итого в семестре:	34				74
Итого:	34				74

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/ темы	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Автоматический космический аппарат (АКА) как единая сложная техническая СИСТЕМА (с демонстрацией слайдов)
1.1	Космическая система, космический комплекс, космический аппарат. Назначение и состав компонентов
1.2	Система «АКА» и «ВНЕШНЯЯ СРЕДА» системы «КА»
1.3	Целевое назначение КА и целевая бортовая аппаратура (БЦА) КА
1.3.1	Электронные (ЭС), оптоэлектронные (ОЭС) и радиоэлектронные (РЭС) средства БЦА различного назначения: алгоритм функционирования, декомпозиция и структурно-функциональные схемы комплексов БЦА
1.3.2	Особенности режима функционирования БЦА КА
1.3.3	Требования к БЦА: периодичность, производительность, оперативность, информативность
1.4	Бортовые обеспечивающие системы (ОС) КА: назначение, структурно-функциональные схемы, основные технические требования
1.4.1	Система электропитания (СЭП)
1.4.2	Двигательная установка (ДУ) и система управления движением (СУД)

Номер раздела/ темы	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1.4.3	Система обеспечения теплового режима (СОТР) КА
1.4.4	Бортовая система телеметрических измерений (БСТИ)
1.4.5	Бортовая система передачи информации (БАПИ)
1.4.6	Механические системы обеспечения (МС) КА
2	Бортовой комплекс управления (БКУ) КА (с демонстрацией слайдов)
2.1	Структурная декомпозиция БКУ КА. Алгоритм функционирования БКУ КА. Системный принцип построения БКУ КА. Общие требования, предъявляемые к БКУ КА и входящим ЭС. Методология математического моделирования состава БКУ.
2.2.	Бортовая вычислительная система (БВС) и программно-запоминающее устройство (ПЗУ). Алгоритм функционирования, основные требования и характеристики, базовые электронные компоненты.
2.3	Командно-измерительная система (КИС), входящие в нее подсистемы и ЭС. Алгоритм функционирования КИС.
2.4	Система управления движением (СУД). Датчики и приборы первичной информации, ЭС, входящие в состав СУД. Алгоритм функционирования и основные требования, предъявляемые к СУД.
2.5	Система спутниковой навигации (ССН) и бортовое синхронизирующее координатно-временное устройство (БСКВУ). Датчики и приборы первичной информации, ЭС, входящие в состав ССН. Алгоритм функционирования и основные требования, предъявляемые к ССН. Алгоритм функционирования БСКВУ
2.6	Электронные блоки управления ОС КА: - блок распределения питания (БРП), - блок регулирования и контроля функционирования системы терморегулирования (БУК); - блок управления приводами (БУП) и блоки управления другими механическими системами (МС) КА
2.7	Алгоритм взаимосвязи БКУ и БСТИ
3.	Интеграция БПК в конструкцию КА. Система взаимосвязи требований «КОНСТРУКЦИЯ - БПК-ЭС» (с демонстрацией слайдов)
3.1	Требования к компоновке КА. Методология разработки и оптимизации компоновки КА. Агрегатирование, декомпозиция и варианты исполнений конструкций КА
3.2	Интеграция ЭС БПК в конструкцию КА
3.2.1	Основные проблемы, решаемые при размещении ЭС БПК в конструкции КА и варианты их конструкторско-технологических решений
3.2.2	Инерционно-массовое моделирование компоновки КА на этапах вывода КА на орбиту и в процессе орбитального полета
3.2.3	Моделирование аэродинамических параметров КА на этапах вывода КА на орбиту и в процессе орбитального полета, параметров орбитальной ориентации компонентов приборного комплекса БЦА и БКУ
3.2.4	Моделирование теплового режима компонентов БКУ
3.2.5	Моделирование режима функционирования СЭП и компонентов БКУ
3.2.6	Электромагнитная совместимость ЭС БКУ
3.2.7	Защита ЭС БКУ от статического электричества
3.2.8	Защита ЭС БКУ от воздействия космического излучения
3.2.9	Моделирование напряженно-деформируемого состояния базовых несущих конструкций компонентов БКУ
3.2.10	Влияние компоновки КА и ЭС БПК на характеристики эффективности КА
3.2.11	Особые требования к размещению ЭС компонентов БАПИ и варианты конструктивных решений для их обеспечения
3.2.12	Особые требования к размещению ЭС компонентов СУД и варианты конструктивных решений для их обеспечения

Номер раздела/ темы	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
3.2.13	Особые требования, предъявляемые ЭС БПК к СОТР КА. Конструктивные варианты обеспечения теплового режима ЭС БКУ КА.
3.2.14	Этапы жизненного цикла создания компоновки БКУ и составляющих ЭС.
4	Программное обеспечение (ПО) БКУ КА (с демонстрацией слайдов)
4.1	Особенности проектирования ПО БКУ. Принцип модульной компоновки архитектуры ПО БКУ
4.2	Декомпозиция и алгоритм функционирования ПО БКУ
4.3	Этапы жизненного цикла создания ПО БКУ

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
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 3, час
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	44	44
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	6	6
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	24	24
Всего:	74	74

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	Кол-во экз. в библиотеке
УДК 623.746.519 К 93 URL: www.search.rsl.ru	Куркова, О.П. Оптимизация показателей эффективности автоматических беспилотных космических летательных аппаратов на этапе НИОКР и постановки на производство. – СПб: «Борей-АРТ», 2008. – 118 с.	0
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
Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Кол-во экз. в библиотеке
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 629.78.(075) К93 URL: www.search.rsl.ru	Куренков, В.И. Основы устройства и моделирования целевого функционирования космических аппаратов наблюдения: учебное пособие / В.И. Куренков, В.В. Салмин, Б.А. Абрамов – Самара: Изд.-во Самарский гос. ун-та, 2006. – 296 с.	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 № 27, №28 от 27.01.2021 Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 071 от 24.02.2021 Доступ в ЭБС «ЮРАЙТ» осуществляется по договору № 070 от 24.02.2021

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Мультимедийная лекционная аудитория	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
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	

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
Раздел 1. Автоматический космический аппарат (АКА) как единая сложная техническая СИСТЕМА		
1	Космическая система, космический комплекс, космический аппарат. Назначение и состав компонентов	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1

2	Какие особенности физической «ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ» КА необходимо учитывать при создании бортового приборного комплекса?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1 ПК-4.3.1
3	Что представляет собой техническая «ВНЕШНЯЯ СРЕДА» КА?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1 ПК-4.3.1
4	Какие виды бортового целевого оборудования вы знаете? Каково их назначение и алгоритмы функционирования?	ПК-1.3.1 ПК-5.3.1
5	В чем заключаются особенности режима функционирования БЦА КА?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1
6	По каким показателям оценивается эффективность работы БЦА?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1
7	Какие бортовые обеспечивающие системы (ОС) КА вы знаете? Какого их назначения? Какие ЭС входят в состав этих систем?	ПК-1.3.1 ПК-5.3.1
8	Приборный комплекс БАПИ – назначение, состав, принцип функционирования и построения, предъявляемые требования	ПК-1.3.1 ПК-5.3.1
9	Приборный комплекс БАКИС – назначение, состав, принцип функционирования и построения, предъявляемые требования	ПК-1.3.1 ПК-5.3.1
10	Приборный комплекс механических систем – назначение, состав, принцип функционирования и построения, предъявляемые требования	ПК-1.3.1 ПК-5.3.1
Раздел 2. Бортовой комплекс управления (БКУ) КА		
11	По какому принципу строятся современные БКУ КА? В чем его отличие от принципов, по которым строились БКУ первых КА? Какие ЭС входят в состав БКУ КА? В чем суть алгоритма функционирования БКУ КА? Какие общие требования, предъявляются к БКУ КА и входящим в него ЭС?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1
12	Каково назначение БВС и ПЗУ? В чем суть алгоритма функционирования БВС? Какие требования предъявляются к БВС? Какие базовые электронные компоненты используются при создании БВС КА?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1
13	Каково назначение КИС КА? Какие подсистемы и ЭС входят в состав КИС? В чем суть алгоритма функционирования КИС?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1
14	Какие ЭС входят в состав СУД? В чем суть алгоритма функционирования СУД? Какие требования предъявляются к СУД?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1
15	Приборный комплекс БИС-ЭГ – назначение, состав, принцип функционирования и построения, предъявляемые требования?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1 ПК-4.3.1
16	Приборный комплекс систем БДУС и СИПС – назначение, состав, принцип функционирования и построения, предъявляемые требования?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1 ПК-4.3.1

17	Приборный комплекс систем БИУС и ИУС ВОА – назначение, состав, принцип функционирования и построения, предъявляемые требования?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1 ПК-4.3.1
18	Каково назначение ССН? Какие датчики и приборы первичной информации, ЭС входят в состав ССН?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1
19	Каково назначение БСКВУ? В чем суть алгоритма функционирования БСКВУ?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1 ПК-4.3.1
20	Каково назначение, состав и принцип действия приборного комплекса СТКРП?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1 ПК-4.3.1
21	Приборный комплекс ИК ПМВ - назначение, состав, принцип функционирования и построения, предъявляемые требования?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1 ПК-4.3.1
22	Приборный комплекс БОКЗ – назначение, состав, принцип функционирования и построения, предъявляемые требования?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1 ПК-4.3.1
23	Приборный комплекс СГК - назначение, состав, принцип функционирования и построения, предъявляемые требования?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1 ПК-4.3.1
24	Приборный комплекс ССКМ - назначение, состав, принцип функционирования и построения, предъявляемые требования?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1 ПК-4.3.1
№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
25	Электронные блоки управления ОС КА: - блок распределения питания (БРП), - блок регулирования и контроля функционирования системы терморегулирования (БУК); - блок управления приводами (БУП) и блоки управления другими механическими системами (МС) КА	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1 ПК-4.3.1
26	В чем заключаются особенности электропитания ЭС БПК КА?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1
27	Как взаимосвязаны БКУ и СОТР КА?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1
28	Как обеспечивается управление МС КА?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1
29	Как взаимосвязаны БСТИ и БКУ КА?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1
Раздел 3. Интеграция БПК в конструкцию КА. СИСТЕМА взаимосвязи требований «КОНСТРУКЦИЯ - БПК-ЭС»		

30	Какие требования предъявляются к компоновке КА? Как осуществляется разработка и оптимизация компоновки КА? Какие варианты компоновок КА вы знаете?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1
31	В чем суть СИСТЕМЫ взаимосвязи требований «КОНСТРУКЦИЯ - БПК-ЭС»?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1
32	В чем проявляется влияние требований орбитальной ориентации БЦА и БКУ на компоновку КА?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1
33	Какие особые требования предъявляются к размещению ЭС компонентов БАПИ? Какие варианты конструктивных решений для их обеспечения вы знаете?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1
34	Какие особые требования предъявляются к размещению ЭС компонентов СУД? Какие варианты конструктивных решений для их обеспечения вы знаете?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1
35	Какие требования предъявляются к инерционно-массовым параметрам КА? Какие конструктивные решения обеспечивают их при интеграции БПК?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1
36	Какие требования предъявляются к аэродинамическим параметрам КА? Какие конструктивные решения обеспечивают их при интеграции БПК?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1
37	Какие требования предъявляются к тепловому режиму КА и ЭС БПК? Какие конструктивные решения обеспечивают их при интеграции БПК? Какие особые требования предъявляются ЭС приборного комплекса к СОТР КА? Какие варианты конструктивных решений используются для обеспечения теплового режима ЭС БПК КА?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1 ПК-4.3.1
38	Какие требования ЭМС предъявляются к ЭС БПК и как они обеспечиваются при интеграции БПК в конструкцию КА?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1
№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
		ПК-4.3.1
39	Какое отрицательное влияние оказывает статическое электричество на функционирование ЭС БПК? Какие конструктивные решения обеспечивают защиту ЭС БПК от статического электричества?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1 ПК-4.3.1
40	Какое отрицательное влияние оказывает космическое излучение на функционирование ЭС БПК? Какие конструктивные решения обеспечивают защиту ЭС БПК от космического излучения?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1 ПК-4.3.1
41	Какое отрицательное влияние может оказывать напряженно-деформируемое состояние конструкций КА на функционирование ЭС БПК? Какие конструктивные решения обеспечивают снижение этого влияния при интеграции БПК в конструкцию КА?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1 ПК-4.3.1
42	Как компоновки КА и ЭС БПК влияют на характеристики эффективности КА?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1

43	Какие этапы жизненного цикла создания КА должны быть реализованы при создании БПК и составляющих его ЭС.	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1 ПК-4.3.1 ПК-12.3.1
44	Директивная технология изготовления опытных и серийных образцов КА? Порядок монтажа, наладки и испытаний приборных комплексов БА КА?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1 ПК-12.3.1
Раздел 4. Программное обеспечение (ПО) БКУ КА		
45	Какова структурная декомпозиция ПО БКУ КА, в чем заключаются особенности проектирования ПО БКУ?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1 ПК-4.3.1
46	Какие этапы жизненного цикла создания ПО БКУ вы знаете? Что включает в себя каждый из этапов?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1 ПК-4.3.1

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
	Учебным планом не предусмотрено	

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. *Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала*

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении

фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, 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:

- 1 часть. Введение;
- 2 часть. Изложение содержания (основная часть раздела/темы);
- 3 часть. Заключение;
- 4 часть. Интерактивная часть, включающая:
 - представление демонстрационных материалов;
 - ответы на вопросы обучающихся;
 - краткая дискуссия по теме;
 - творческое домашнее задание для самостоятельной работы.

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:

- «Конспект лекций», составляемый обучающимся в процессе лекционных занятий;
- учебно-методические материалы по дисциплине.

- 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 каждому разделу лекционного курса после завершения обучения по соответствующему разделу.
- Оценка текущей успеваемости обучающегося осуществляется на основании:
 - устного ответа обучающего на один из вопросов по соответствующему разделу лекционного курса в форме собеседования;
 - проверки выполнения творческого домашнего задания для самостоятельной работы.
- 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 разделу, по существу излагает его, опираясь на знания полученные в процессе прослушивания лекционного курса;
 - творческое домашнее задание выполнил; 2 уровень «не успевает»:
 - обучающийся не усвоил значительной части программного материала по разделу, не отвечает на вопрос по существу, допускает существенные ошибки и неточности;
 - творческое домашнее задание не выполнил.
- При проведении промежуточной аттестации результаты текущего контроля учитываются следующим образом: к промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, полностью выполнившие задания для оценки текущей успеваемости с результатом «успевает».
- 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».
 - Оценка знаний обучающегося осуществляется на основании устных ответов обучающего на один из вопросов по каждому из разделов курса. Перечень вопросов представлен в таблице 16.
 - Критерии оценки уровня знаний обучающегося при прохождении промежуточной аттестации в соответствии с таблицей 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