

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

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

«УТВЕРЖДАЮ»
Руководитель направления
проф., д.т.н.
(должность, уч. степень, звание)
О.П. Куркова

«22» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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

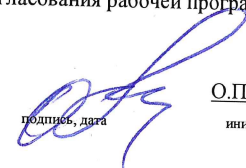
Код направления подготовки/ специальности	11.04.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Конструирование и технология электронных средств
Наименование направленности	Проектирование и технология аэрокосмических приборов и электронных средств
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2023

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил:

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

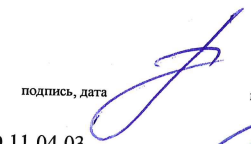


О.П. Куркова
инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 23
«05» июня 2023 г., протокол № 7/23

Заведующий кафедрой № 23

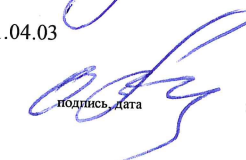
проф., д.т.н., проф.
должность, уч. степень, звание



А.Р. Бестугин
инициалы, фамилия

Ответственный за ОП ВО 11.04.03

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



О.П. Куркова
инициалы, фамилия

Заместитель директора института № 2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.



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

Аннотация

Дисциплина «Конструирование ЭС аэрокосмических систем и комплексов» входит в образовательную программу высшего образования 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»

ПК-13 «Способен планировать и управлять процессами исследований и создания электронных средств и электронных систем бортового комплекса управления и бортовой аппаратуры космических аппаратов и ракетно-космической техники»

ПК-14 «Способен осуществлять руководство структурным подразделением по сборке и монтажу приборов бортовой аппаратуры и кабелей при изготовлении изделий ракетно-космической промышленности»

ПК-15 «Способен планировать и управлять производственными процессами при изготовлении изделий "система в корпусе"»

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. Целями преподавания дисциплины являются:

– 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, способность обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных	ПК-1.3.1 знает принципы построения и функционирования электронных средств и технологических процессов

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	задач	
Профессиональные компетенции	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-4.3.1 знает принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований
Профессиональные компетенции	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-5.3.1 знает схемы и конструкции электронных средств различного функционального назначения
Профессиональные компетенции	ПК-6 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований	ПК-6.3.1 знает принципы подготовки технических заданий на современные электронные устройства
Профессиональные компетенции	ПК-12 Способен осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронных средств на этапах	ПК-12.3.1 знает методы авторского сопровождения разрабатываемых изделий и технологических процессов

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	проектирования и производства	
Профессиональные компетенции	ПК-13 Способен планировать и управлять процессами исследований и создания электронных средств и электронных систем бортового комплекса управления и бортовой аппаратуры космических аппаратов и ракетно-космической техники	ПК-13.3.1 знает основы экономики и организации производства изделий ракетно-космической техники ПК-13.3.2 знает методы сетевого планирования
Профессиональные компетенции	ПК-14 Способен осуществлять руководство структурным подразделением по сборке и монтажу приборов бортовой аппаратуры и кабелей при изготовлении изделий ракетно-космической промышленности	ПК-14.3.1 знает основные принципы руководства производственным коллективом ПК-14.3.2 знает директивную технологию сборки и монтажа приборов бортовой аппаратуры и кабелей при изготовлении изделий ракетно-космической промышленности
Профессиональные компетенции	ПК-15 Способен планировать и управлять производственными процессами при изготовлении изделий "система в корпусе"	ПК-15.3.1 знает технологию изготовления изделий "система в корпусе"

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Проектирование сложных технических систем»,
- «Планирование и организация научных исследований и опытно-конструкторских работ»;

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

- «Моделирование конструкций и технологий электронных средств»,
- «Конструкторская и технологическая подготовка производства ЭС»

3. Объем и трудоемкость дисциплины ОП

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
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)
<p>Раздел 1. Автоматический космический аппарат (АКА) как единая сложная техническая СИСТЕМА.</p> <p>Тема 1.1 Космическая система, космический комплекс, космический аппарат. Назначение и состав компонентов</p> <p>Тема 1.2. Система «АКА» и «ВНЕШНЯЯ СРЕДА» системы «КА»</p> <p>Тема 1.3. Целевое назначение КА и целевая бортовая аппаратура (БЦА) КА.</p> <p>Тема 1.4. Электронные (ЭС), оптоэлектронные (ОЭС) и радиоэлектронные (РЭС) средства БЦА различного назначения: алгоритм функционирования, декомпозиция и структурно-функциональные схемы комплексов БЦА.</p> <p>Тема 1.5. Особенности режима функционирования БЦА КА.</p> <p>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</p> <p>Тема 2.1. Структурная декомпозиция БКУ КА. Алгоритм функционирования БКУ КА.</p> <p>Системный принцип построения БКУ КА.</p> <p>Общие требования, предъявляемые к БКУ КА и входящим ЭС.</p> <p>Методология математического моделирования состава БКУ.</p> <p>Тема 2.2. Бортовая вычислительная система (БВС).</p> <p>Алгоритм функционирования, основные требования, предъявляемые к БВС, основные характеристики и базовые электронные компоненты.</p> <p>Тема 2.3. Командно-измерительная система (КИС) и входящие в нее ЭС.</p> <p>Тема 2.4. Система управления движением (СУД) и входящие в нее ЭС.</p> <p>Тема 2.5. Система спутниковой навигации (СН) и бортовое</p>	13				36

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
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.					
Раздел 3. Интеграция бортового приборного комплекса (БПК) в конструкцию КА. Система взаимосвязи требований «КОНСТРУКЦИЯ - БПК-ЭС» Тема 3.1. Требования к компоновке КА. Методология разработки и оптимизации компоновки КА. Структурная декомпозиция и варианты исполнений конструкций КА. Тема 3.2. Интеграция ЭС БПК в конструкцию КА. Тема 3.3. Основные проблемы, решаемые при размещении ЭС БПК в конструкции КА и варианты их конструкторско-технологических решений. Тема 3.4. Влияние компоновки ЭС БПК на характеристики эффективности КА. Тема 3.5. Особые требования к размещению ЭС компонентов БАПИ и варианты конструктивных решений для их обеспечения. Тема 3.6. Особые требования к размещению ЭС компонентов СУД и варианты конструктивных решений для их обеспечения Тема 3.7. Особые требования, предъявляемые ЭС БПК к СОТР КА. Конструктивные варианты обеспечения теплового режима ЭС БКУ КА. Тема 3.8. Этапы жизненного цикла создания компоновки БКУ и составляющих ЭС.	13				34
Раздел 4. Программное обеспечение (ПО) БКУ КА Тема 4.1. Особенности проектирования ПО БКУ. Принцип модульной компоновки архитектуры ПО БКУ. Тема 4.2. Структурная декомпозиция ПО БКУ Тема 4.3. Этапы жизненного цикла создания ПО БКУ	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»

Номер раздела/ темы	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
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)
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

Номер раздела/ темы	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
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
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

<i>Учебным планом не предусмотрено</i>		
Всего		

4.4. *Лабораторные занятия*

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

<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 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. 6-11.

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	Куркова, О.П. Оптимизация показателей	0

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Кол-во экз. в библиотеке
К 93 URL: www.search.rsl.ru	эффективности автоматических беспилотных космических летательных аппаратов на этапе НИОКР и постановки на производство. – СПб: «Борей-АРТ», 2008. – 118 с.	
УДК 629.7.05 M59 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 T83 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 H64 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) K93 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 № 26, №27 от 31.01.2023 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	Лекционная аудитория	14-06 г
2	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.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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
	<i>Учебным планом не предусмотрено</i>

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 ПК-12.3.1
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 назначение? 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?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	В чем суть алгоритма функционирования БКУ КА? Какие общие требования, предъявляются к БКУ КА и входящим в него ЭС?	ПК-5.3.1 ПК-12.3.1 ПК-15.3.1
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 ПК-15.3.1
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	ПК-6.3.1

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	функционирования и построения, предъявляемые требования?	ПК-1.3.1 ПК-5.3.1 ПК-4.3.1
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 ПК-12.3.1 ПК-13.3.1 ПК-13.3.2
31	В чем суть СИСТЕМЫ взаимосвязи требований «КОНСТРУКЦИЯ - БПК-ЭС»?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1 ПК-12.3.1 ПК-13.3.1 ПК-13.3.2
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 ПК-12.3.1
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 ПК-12.3.1
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 ПК-12.3.1
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 ПК-12.3.1

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
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 ПК-12.3.1
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 ПК-12.3.1
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 ПК-4.3.1 ПК-12.3.1
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 ПК-12.3.1
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 ПК-12.3.1
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 ПК-12.3.1
42	Как компоновки КА и ЭС БПК влияют на характеристики эффективности КА?	ПК-6.3.1 ПК-1.3.1 ПК-5.3.1 ПК-12.3.1
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 ПК-13.3.1 ПК-13.3.2 ПК-14.3.1 ПК-14.3.2
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 ПК-13.3.1 ПК-13.3.2

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
		ПК-14.3.1 ПК-14.3.2 ПК-15.3.1
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 ПК-12.3.1 ПК-13.3.1 ПК-13.3.2 ПК-14.3.1 ПК-14.3.2

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
	<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>Учебным планом 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 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 обучающегося 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 успевают»:

– 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».

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».

Оценка знаний обучающегося осуществляется на основании устных ответов обучающегося 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