

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

Кафедра № 11

УТВЕРЖДАЮ

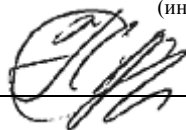
Руководитель образовательной программы

ДОЦ., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

Н.А. Овчинникова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

« 19 » ____ 06 ____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Служебные системы космических аппаратов»

(Наименование дисциплины)

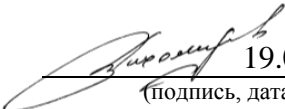
Код направления подготовки/ специальности	25.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей
Наименование направленности	Эксплуатация и испытания авиационной и космической техники
Форма обучения	заочная
Год приема	2024

Санкт-Петербург– 2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент
(должность, уч. степень, звание)

 19.06.2024
(подпись, дата)

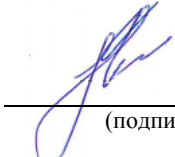
М.Е. Тихомиров
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 11

«_19_» ____06____ 2024 г., протокол № _9__

Заведующий кафедрой № 11

д.т.н., доц.
(уч. степень, звание)

 19.06.2024
(подпись, дата)

Н.Н. Майоров
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

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

 19.06.2024
(подпись, дата)

В.Е. Таратун
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Служебные системы космических аппаратов» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 25.03.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей» направленности «Эксплуатация и испытания авиационной и космической техники». Дисциплина реализуется кафедрой «№11».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-3 «Способен осуществлять поиск и устранение причин отказов и повреждений авиационной техники»

ПК-8 «Способен к оперативному планированию деятельности первичных производственных подразделений»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с рассмотрением служебных систем космических аппаратов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося, консультации.

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Дисциплина предназначена для изучения студентами служебных систем космических аппаратов. Дисциплина имеет полидисциплинарный характер и предусматривает получение обучающимися необходимых и новых навыков в области технической эксплуатации служебных систем автоматических и пилотируемых космических аппаратов.

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-3 Способен осуществлять поиск и устранение причин отказов и повреждений авиационной техники	ПК-3.3.1 знать методы поиска повреждений и отказов авиационной техники и технологии их устранения ПК-3.3.2 знать методы оценивания эффективности и надежности применяемых методов устранения повреждений и отказов авиационной техники и их причин ПК-3.У.1 уметь осуществлять поиск и устранение отказов и повреждений авиационной техники и их причин ПК-3.В.1 владеть технологиями поиска и устранения отказов и повреждений авиационной техники и методами выявления их причин
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен к оперативному планированию деятельности первичных производственных подразделений	ПК-8.3.1 знать алгоритмы и регламенты разработки планов расхода ресурса воздушных судов и их отхода (выбытия) в капитальный ремонт (на периодическое техническое обслуживание)

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Введение в направление;
- Физика;
- Химия;
- Информатика и информационные технологии;
- Механика;
- Основы ракетно-космической техники;
- Летательные аппараты и двигатели;
- Аэродинамика (прикладная);

- Основы конструкции ЛА;
- Гидрогазодинамика.

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

- Термодинамика и теплотехника;
- Динамика полета;
- Техническая эксплуатация и ремонт ЛА и двигателей;
- Основы теории технической эксплуатации ЛА.

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№6	№7
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	6/ 216	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	19	12	7
Аудиторные занятия, всего час.	39	24	15
в том числе:			
лекции (Л), (час)	20	12	8
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	19	12	7
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)	9		9
Самостоятельная работа, всего (час)	168	84	84
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет, Экз.	Зачет	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
ВВЕДЕНИЕ	1				
Раздел 1. Общая характеристика бортового оборудования КА Тема 1. Функционирование и состав бортовых систем КА	2		3		21
Раздел 2. Система электроснабжения КА	3		3		21

Тема №2. Назначение и типы СЭС Тема №3. Расчет характеристик СЭС Тема №4. Ориентация панелей солнечных батарей					
РАЗДЕЛ №3 СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА Тема №5 Тепловой режим КА Тема №6 Принципы построения и функционирования системы обеспечения теплового режима Тема №7. Конструкция и расчет характеристик системы обеспечения теплового режима КА	3		3		21
Раздел №4 Система управления движением КА Тема №8. Состав и принципы функционирования систем управления движением КА Тема №9. Исполнительные органы системы управления движением центра масс КА Тема №10. Исполнительные органы системы управления движением относительно центра масс КА Тема №11. Расчет характеристик управляющей двигательной установки Тема №12. Анализ КА как сложной технической системы.	3		3		21
Итого в семестре:	12		12		84
Семестр 7					
Раздел №5 Система спуска и посадки КА Тема №13. Принципы построения и функционирования системы спуска и посадки (ССП) КА.	4		4		40
Раздел №6 Система обеспечения жизнедеятельности экипажа ПИЛОТИРУЕМОГО космического АППАРАТА. Тема №14. Влияние факторов космического полета на организм человека и состав системы обеспечения жизнедеятельности КК. Тема №15. Система обеспечения газового состава КК. Тема №16. Автономная система обеспечения жизнедеятельности (АСЖО) космонавта	4		3		44

Итого в семестре:	8		7		84
Итого:	20	0	19	0	168

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 лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Семестр №6	
Введение	<p>Предмет, задачи и содержание дисциплины «Служебные системы космических аппаратов». Порядок изучения дисциплины.</p> <p>Краткая историческая справка о развитии бортовых систем космических аппаратов. Роль и место бортовых систем в общей структуре космического аппарата.</p> <p>Понятие об космическом аппарате. Классификация космических аппаратов.</p> <p>Классификация бортовых систем космического аппарата. <i>демонстрация слайдов или учебных фильмов</i></p>
Раздел 1. Общая характеристика бортового оборудования КА	<p>Тема 1. Функционирование и состав бортовых систем КА</p> <p>Функционирование КА: Этапы функционирования КА. Условия функционирования КА. КА и их бортовые системы: Классификация КА по назначению. Состав бортовых систем КА. Орбитальное построение КА: Общие требования к орбитальному построению КА. Орбитальное построение КА связи. Орбитальное построение КА навигации. Орбитальное построение КА наблюдения. Орбитальное построение КА метеорологии. <i>демонстрация слайдов или учебных фильмов</i></p>
Раздел 2. Система электроснабжения КА	<p>Тема №2. Назначение и типы СЭС</p> <p>Назначение и типы СЭС. Энергоустановки систем электроснабжения КА. Состав и массовые уравнения СЭС на базе солнечных ФЭП. График энергопотребления КА. Расчет массово-габаритных и энергетических характеристик солнечных батарей (СБ). <i>демонстрация слайдов или учебных фильмов</i></p>
	<p>Тема №3. Расчет характеристик СЭС.</p> <p>Метод удельных показателей. Уравнение энергобаланса. Накопители энергии и расчет аккумуляторных батарей. Расчет характеристик других подсистем и элементов СЭС. <i>демонстрация слайдов или учебных фильмов</i></p>
	<p>Тема №4. Ориентация панелей солнечных батарей.</p> <p>Управление панелями СБ низкоорбитальных КА по тангажу. Управление панелями СБ низкоорбитальных КА по крену. Работа СБ на солнечно-синхронных орбитах. <i>демонстрация слайдов или учебных фильмов</i></p>
Раздел №3 Система обеспечения теплового	<p>Тема №5. Тепловой режим КА.</p> <p>Понятие теплового режима КА. Требования к тепловому режиму КА.</p>

<p>режима КА</p>	<p>Тепловые потоки, действующие на КА. Лучистый теплообмен КА с окружающей средой. Способы обеспечения требуемого теплового режима КА. <i>демонстрация слайдов или учебных фильмов</i></p>
	<p>Тема №6. Принципы построения и функционирования системы обеспечения теплового режима КА. Состав СОТР КА. Классификация СТР. Принципы функционирования радиационных и испарительных СТР. Принципы функционирования СТР на тепловых трубах. Моделирование функционирования СТР. Основные средства пассивного терморегулирования. СОТР штатных КА. Типовые операции подготовки СТР КА на техническом комплексе. <i>демонстрация слайдов или учебных фильмов</i></p>
	<p>Тема №7. Конструкция и расчет характеристик системы обеспечения теплового режима КА. Конструкция и расчет экранно-вакуумной теплоизоляции. Порядок расчета характеристик СТР. Расчет теплоаккумулятора. Конструкция и расчет характеристик газожидкостного теплообменника, вентилятора, гидроблока и радиатора СТР. <i>демонстрация слайдов или учебных фильмов</i></p>
<p>Раздел №4 Система управления движением КА</p>	<p>Тема №8. Состав и принципы функционирования систем управления движением КА. Состав СУД КА. Принципы построения и функционирования системы управления движением центра масс КА и системы управления движением относительно центра масс КА. Чувствительные элементы СУД. <i>демонстрация слайдов или учебных фильмов</i></p>
	<p>Тема №9. Исполнительные органы системы управления движением центра масс КА. Классификация исполнительных органов системы управления движением центра масс КА. Характеристики маневренности КА. Исполнительные органы штатных КА. Расчет массы топлива на маневр. <i>демонстрация слайдов или учебных фильмов</i></p>
	<p>Тема №10. Исполнительные органы системы управления движением относительно центра масс КА. Классификация исполнительных органов системы управления движением относительно центра масс КА. Устройство и принципы функционирования гравитационных, магнитных, гироскопических и реактивных исполнительных органов. Исполнительные органы штатных КА. Типовые операции подготовки исполнительных органов на техническом комплексе <i>демонстрация слайдов или учебных фильмов</i></p>
	<p>Тема №11. Расчет характеристик управляющей двигательной установки. Постановка задачи расчета характеристик УДУ. Расчет характеристик УДУ в режимах программного поворота, поддержания заданной ориентации и стабилизации КА. <i>демонстрация слайдов или учебных фильмов</i></p>
	<p>Тема №12. Анализ КА как сложной технической системы. Взаимосвязь СС КА. Влияния СС на характеристики КА в целом. Учет состояния и свойств СС при планировании и анализе применения КА по назначению. Основы системного подхода к проектированию КА. Характеристики сложных технических систем. Проектирование бортовых систем КА.</p>

<i>демонстрация слайдов или учебных фильмов</i>	
Семестр №7	
Раздел №5 Система спуска и посадки КА.	<p>Тема №13. Принципы построения и функционирования системы спуска и посадки (ССП) КА. Основные этапы функционирования и состав ССП. Виды спуска в атмосфере планеты. Баллистический спуск. Скользящий спуск. Планирующий спуск. Тепловая защита спускаемого аппарата от аэродинамического нагрева. Виды спуска на планету с атмосферой. Парашютная посадка. Парашютно-двигательная посадка. Самолетная посадка. Расчет потребной площади парашюта и характеристик двигателя мягкой посадки. Системы спуска и посадки штатных КА. Типовые операции подготовки системы спуска и посадки на техническом комплексе <i>демонстрация слайдов или учебных фильмов</i></p>
Раздел №6 Система обеспечения жизнедеятельности экипажа космического корабля	<p>Тема №14. Влияние факторов космического полета на организм человека и состав системы обеспечения жизнедеятельности КК. Влияние факторов космического полета на организм человека. Требования к СЖО КК. Общий состав СЖО КК. <i>демонстрация слайдов или учебных фильмов</i></p>
Тема №15. Система обеспечения газового состава КК.	<p>Требования к искусственной газовой атмосфере КК и состав СЖО. Подсистемы снабжения кислородом, основанные на запасах кислородосодержащих веществ. Подсистемы снабжения кислородом, основанные на регенерации кислорода из продуктов жизнедеятельности человека. Подсистема осушки атмосферы КК. Подсистема утилизации углекислого газа и вредных примесей из атмосферы КК. СОГС штатных КК. <i>демонстрация слайдов или учебных фильмов</i></p>
Тема №16. Системы обеспечения жизнедеятельности космонавтов.	<p>Состав и классификация АСЖО. Принципы функционирования аварийно-спасательной АСЖО. Принципы функционирования выходной АСЖО. Устройство космических скафандров. Понятие об инструменте, используемом при работах в открытом космосе. <i>демонстрация слайдов или учебных фильмов</i></p>
Заключение	<p>Обзор изученного материала. Перспективы развития бортовых систем и технологий их производства. Основные направления и тенденции развития космических аппаратов ВН. Рекомендации по самостоятельному изучению материала и совершенствованию знаний в бортовых системах КА. <i>демонстрация слайдов или учебных фильмов</i></p>

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6				
1	Исследование систем группирован космических аппаратов на орбите Земли	3	3	1
3	Исследование системы управления ориентацией солнечных батарей системы электроснабжения космического аппарата	3	3	2
4	Исследование факторов, влияющих на обеспечение теплового режима космического аппарата	3	3	3
8	Исследование исполнительных гироскопических органов управления ориентацией космического аппарата	3	3	4
Семестр 7				
9	Исследование аэродинамических характеристик спускаемых аппаратов космических аппаратов	2	2	5
10	Исследование температурных условия снижения спускаемого аппарата в атмосфере Земли	2	2	5
12	Исследование влияния комплекса факторов космического полета на организм человека	2	2	6
14	Исследование космических скафандров	1	1	6
Всего		19		

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 6, час	Семестр 7, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		54	54
Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю		8	8

успеваемости (ТКУ)			
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)		10	10
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		12	12
Всего:	168	84	84

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)
	Гущин, Виталий Николаевич. Основы устройства космических аппаратов: учебник / В. Н. Гущин. - М. : Машиностроение, 2003. - 272 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 265 - 268 (101 назв.). - ISBN 5-217-01301-X : 341.55 р. Издание имеет гриф Министерства образования РФ	
	Микрин, Е. А. Бортовые комплексы управления космическими аппаратами и проектирование их программного обеспечения [Текст] : учебное пособие / Е. А. Микрин. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. - 333 с. : рис. - Библиогр.: с. 330 - 331 (20 назв.). - ISBN 5-7038-2178-9 : 100.00 р., 94.00 р., 110.00 р. Издание имеет гриф УМО вузов по университетскому политехническому образованию. На с. 322 - 329:	
	Разыграев, Анатолий Павлович. Основы управления полетом космических аппаратов [Текст] : учебное пособие / А. П. Разыграев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1990. - 480 с. : рис., схем., табл. - (Для вузов). - Библиогр. : с. 466 - 470 (103 назв.). - Предм. указ. : с. 471 - 472. - ISBN 5-217-00357-X : 1.30 р.	

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://window.edu.ru/	Единое окно доступа к образовательным ресурсам

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	
3	Аудитория для семинарских и практических занятий	
4	Специализированная лаборатория	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи;
Зачет	Список вопросов; Задачи.

--	--

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
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные этапы функционирования и состав ССП. Виды спуска в атмосфере планеты. 2. Баллистический спуск. 3. Скользящий спуск. 	ПК-3.3.1 ПК-3.3.2 ПК-3.У.1

	<ol style="list-style-type: none"> 4. Планирующий спуск. 5. Тепловая защита спускаемого аппарата от аэродинамического нагрева. 6. Виды спуска на планету с атмосферой. 7. Парашютная посадка. 8. Парашютно-двигательная посадка. 9. Самолетная посадка. 10. Расчет потребной площади парашюта и характеристик двигателя мягкой посадки. 11. Примеры системы спуска и посадки КА. 12. Работа системы спуска транспортного космического корабля «Союз». 13. Наземная инфраструктура обеспечения приземления многоразового транспортного космического корабля «Буран» на аэродром. 14. Работа системы спуска многоразового транспортного космического корабля «Буран». 15. Типовые операции подготовки системы спуска и посадки на техническом комплексе 16. Влияние факторов космического полета на организм человека. 17. Требования к СЖО КК. Общий состав СЖО КК. 18. Системы обеспечения жизнедеятельности транспортного космического корабля «Союз». 19. Системы обеспечения жизнедеятельности Международной космической станции. 20. Требования к искусственной газовой атмосфере КК и состав СЖО. Подсистемы снабжения кислородом, основанные на запасах кислородосодержащих веществ. 21. Подсистемы снабжения кислородом, основанные на регенерации кислорода из продуктов жизнедеятельности человека. 22. Подсистема осушки атмосферы КК. Подсистема утилизации углекислого газа и вредных примесей из атмосферы КК. 23. Система очистки газовой современных КК. 24. Система очистки газовой Международной космической станции. 25. Состав и классификация автономной системы жизнеобеспечения (АСЖО). 26. Принципы функционирования аварийно-спасательной автономной системы жизнеобеспечения (АСЖО). 27. Принципы функционирования выходной АСЖО. 28. Устройство космических скафандров. Космический скафандр «Сокол». 29. Устройство космических скафандров. Космический скафандр «Орлан». 30. Понятие об инструментах, используемых космонавтами при работах в открытом космосе. 31. Перспективы развития бортовых систем и технологий их производства. 32. Основные направления и тенденции развития космических аппаратов ВН. 	<p>ПК-3.В.1 ПК-8.3.1</p>
--	---	------------------------------

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
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Краткая историческая справка о развитии бортовых систем космических аппаратов. 2. Роль и место бортовых систем в общей структуре космического аппарата. 3. Понятие об космическом аппарате. Классификация космических 	<p>ПК-3.3.1 ПК-3.3.2 ПК-3.У.1 ПК-3.В.1 ПК-8.3.1</p>

- аппаратов.
4. Классификация бортовых систем космического аппарата.
 5. Функционирование КА: Этапы функционирования КА.
 6. Условия функционирования КА.
 7. КА и их бортовые системы: Классификация КА по назначению.
 8. Состав бортовых систем КА.
 9. Орбитальное построение КА: Общие требования к орбитальному построению КА.
 10. Орбитальное построение КА связи. Орбитальное построение КА навигации.
 11. Орбитальное построение КА наблюдения.
 12. Орбитальное построение КА метеорологии.
 13. Назначение и типы СЭС.
 14. Энергоустановки систем электроснабжения КА.
 15. Состав и массовые уравнения СЭС на базе солнечных ФЭП.
 16. График энергопотребления КА.
 17. Расчет массово-габаритных и энергетических характеристик солнечных батарей (СБ).
 18. Метод удельных показателей. Уравнение энергобаланса.
 19. Накопители энергии и расчет аккумуляторных батарей.
 20. Расчет характеристик других подсистем и элементов СЭС.
 21. Понятие теплового режима КА. Требования к тепловому режиму КА.
 22. Тепловые потоки, действующие на КА. Лучистый теплообмен КА с окружающей средой.
 23. Способы обеспечения требуемого теплового режима КА.
 24. Состав СОТР КА. Классификация СТР. Принципы функционирования радиационных и испарительных СТР.
 25. Принципы функционирования СТР на тепловых трубах.
 26. Моделирование функционирования СТР. Основные средства пассивного терморегулирования.
 27. Примеры СОТР космических аппаратов.
 28. Типовые операции подготовки СТР КА на техническом комплексе.
 29. Конструкция и расчет экранно-вакуумной теплоизоляции. Понятие о порядке расчета характеристик СТР.
 30. Понятие о расчете теплоаккумулятора.
 31. Конструкция и расчет характеристик газожидкостного теплообменника, вентилятора, гидроблока и радиатора СТР.
 32. Состав СУД КА. Принципы построения и функционирования системы управления движением центра масс КА..
 33. Состав СУД КА. Принципы построения и функционирования системы управления движением относительно центра масс КА. Датчики СУД.
 34. Классификация исполнительных органов системы управления движением относительно центра масс КА.
 35. Устройство и принципы функционирования гравитационных и магнитных, исполнительных органов управления движением центра масс КА.
 36. Устройство и принципы функционирования гироскопических исполнительных органов управления движением центра масс КА.
 37. Устройство и принципы функционирования реактивных исполнительных органов управления движением центра масс КА.
 38. Исполнительные органы штатных КА. Понятие о типовых операциях подготовки исполнительных органов на техническом комплексе
 39. Понятие о постановке задачи расчета характеристик управляющей двигательной установки.
 40. Понятие о расчете характеристик управляющей двигательной установки в режимах программного поворота, поддержания заданной ориентации и стабилизации КА.

	41. Взаимосвязь служебных систем КА. Влияния СС на характеристики КА в целом. 42. Понятие об учете состояния и свойств служебных систем при планировании и анализе применения КА по назначению. 43. Основы системного подхода к проектированию КА. 44. Характеристики сложных технических систем. 45. Понятие о проектировании бортовых систем КА	
--	---	--

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
	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
	Требуется выполнить расчет потребной площади парашюта и характеристик двигателя мягкой посадки.

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:

- - вводная часть – показывает перечень рассматриваемых в лекции вопросов, их актуальность для практики приборостроения, связь лекционного материала с предыдущим и последующим материалами; дается перечень основной и дополнительной литературы по теме, включая руководящие документы;
- - основная часть – последовательно показываются выносимые вопросы, раскрываются теоретические положения; показываются основные расчетные формулы;
- - итоговая часть – подводятся итоги занятия, актуализируются наиболее важные вопросы; определяется тематика будущих практических занятий по теме; даётся задание на самостоятельную подготовку; производятся ответы на вопросы.

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

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

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные занятия направлены на формирование у студентов профессиональных и практических умений, необходимых для изучения последующих учебных дисциплин: выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующей профессиональной деятельности (в процессе учебной и производственной практики, написания выпускной квалификационной работы). Наряду с формированием умений и навыков в процессе лабораторных занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения. При выборе содержания и объема лабораторных занятий следует исходить из сложности учебного материала для усвоения, из внутривидовых и межпредметных связей, из значимости изучаемых теоретических положений для предстоящей профессиональной деятельности, из того, какое место занимает конкретная работа в процессе формирования целостного представления о содержании учебной дисциплины.

Материал, выносимый на лабораторные занятия должен:

- содержать современные достижения науки и техники в области изучаемой дисциплины;
- быть максимально приближен к реальной профессиональной деятельности выпускника;
- опираться на знания и умения уже сформированные у студентов на предшествующих занятиях по данной или обеспечивающей дисциплине, поддерживать связь теоретического и практического обучения;
- стимулировать интерес к изучению дисциплины;
- опираться на организованную самостоятельную работу студентов.

При подготовке к лабораторным работам обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к лабораторным работам необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен включать в себя: титульный лист, формулировку задания, теоретические положения, используемые при выполнении лабораторной работы, описание процесса выполнения лабораторной работы, полученные результаты и выводы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

По каждой лабораторной работе выполняется отдельный отчет. Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом) приведенным на сайте ГУАП (www.guar.ru) в разделе «Сектор нормативной документации». Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП (www.guar.ru) в разделе «Сектор нормативной документации».

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Методы текущего контроля выбираются преподавателем самостоятельно исходя из специфики дисциплины.

Возможные методы текущего контроля обучающихся:

- устный опрос на занятиях;
 - систематическая проверка выполнения индивидуальных заданий;
 - защита отчётов по лабораторным работам;
 - проведение контрольных работ;
 - тестирование;
 - контроль самостоятельных работ (в письменной или устной формах);
 - контроль выполнения индивидуального задания на практику;
 - контроль курсового проектирования и выполнения курсовых работ;
- иные виды, определяемые преподавателем.

В течение семестра обучающийся оформляет отчётные материалы в соответствии с установленными требованиями и методами проведения текущего контроля, и преподаватель оценивает представленные материалы.

При подведении итогов текущего контроля успеваемости в ведомость обучающимся выставляются аттестационные оценки: «аттестован», «не аттестован». Система и возможные критерии оценки учитывает знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций дисциплины. Результаты текущего контроля должны учитываться при промежуточной аттестации.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний

обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Результаты промежуточной аттестации заносятся деканатами в журнал учёта промежуточной аттестации, учебную карточку и автоматизированную информационную систему ГУАП.

Аттестационные оценки по факультативным дисциплинам вносятся в зачётную книжку, ведомость, учебную карточку, АИС ГУАП и, по согласованию с обучающимся, в приложение к документу о высшем образовании и о квалификации.

После прохождения промежуточной аттестации обучающийся обязан предоставить в деканат зачётную книжку, полностью заполненную преподавателем.

По результатам успешного прохождения промежуточной аттестации обучающимися и выполнения учебного плана на соответствующем курсе, деканаты готовят проект приказа о переводе обучающихся с курса на курс.

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