

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

Кафедра № 11

УТВЕРЖДАЮ  
Ответственный за образовательную  
программу

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

В.В. Перлюк

(инициалы, фамилия)



(подпись)

« 18 » 02 2025 г..

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы конструирования малых космических аппаратов»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Приборостроение
Наименование направленности	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург– 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



18.02.2025

(подпись, дата)

В.В. Перлюк

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 11

«\_18\_» \_\_\_\_02\_\_\_\_ 2025 г., протокол № \_6\_\_

Заведующий кафедрой № 11

д.т.н., доц.

(уч. степень, звание)



18.02.2025

(подпись, дата)

Н.Н. Майоров

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



18.02.2025

(подпись, дата)

В.Е. Таратун

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Основы конструирования малых космических аппаратов» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.01 «Приборостроение» направленности «Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы». Дисциплина реализуется кафедрой «№11».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ОПК-2 «Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных, интеллектуально правовых и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов»

ПК-3 «Способность применять методики и средства проведения испытаний и отработки систем и комплексов бортового оборудования авиационных и космических летательных аппаратов»

ПК-4 «Способность разрабатывать и согласовывать исходные данные при проектировании (разработке) комплекса бортового оборудования и его подсистем авиационных и космических летательных аппаратов, определять режимы функционирования бортового оборудования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с устройством современных малых космических аппаратов, основными элементами и этапами разработки микроспутников, компоновкой малых космических аппаратов в современных программных пакетах 3D конструирования, разработкой и изготовлением конструктивных элементов корпуса и функциональных блоков, автономными и функциональными испытаниями.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

### **1.1. Цели преподавания дисциплины**

Общей целью дисциплины является формирование у студентов основы знаний в области конструкции, конструирования и проектирования изделий и систем космических аппаратов (КА). Прикладная часть дисциплины направлена на разработку проекта малого космического аппарата, способного выполнять различные целевые задачи. В процессе изучения дисциплины, обучающиеся на примере этапов проектирования микроспутников осваивают оптимальные методы инженерного конструирования.

На практических занятиях учащиеся выполняют 3D-сборку, осуществляют компоновку бортового приборного оборудования и проводят имитационные компьютерные испытания, инженерные расчеты и численное моделирование влияния внешних факторов на МКА. Также они выполняют программирование бортового компьютера для обеспечения целевой задачи.

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению 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
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.В.2 владеть навыками выбора оптимального способа решения задач с учетом имеющихся условий, ресурсов и ограничений
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных, интеллектуально правовых и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических	ОПК-2.3.1 знать основные этапы жизненного цикла технических объектов и процессов

	объектов и процессов	
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способность применять методики и средства проведения испытаний и отработки систем и комплексов бортового оборудования авиационных и космических летательных аппаратов	ПК-3.3.1 знать состав комплекса бортового оборудования и основные технические характеристики информационно-измерительных систем и устройств авиационных и космических летательных аппаратов
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способность разрабатывать и согласовывать исходные данные при проектировании (разработке) комплекса бортового оборудования и его подсистем авиационных и космических летательных аппаратов, определять режимы функционирования бортового оборудования	ПК-4.3.1 знать технические характеристики и принципы работы систем бортового оборудования, основные характеристики авиационных и космических летательных аппаратов, основы эргономики, включая формы и виды индикации, основы проектирования конструкций бортового оборудования ПК-4.У.1 уметь разрабатывать исходные данные для проведения расчетов режимов функционирования бортового оборудования

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Инженерная и компьютерная графика»,
- «Материаловедение»,
- «Основы проектной деятельности».

## 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
		№4

1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины,</b> ЗЕ/ (час)	2/ 72	2/ 72
<b>Из них часов практической подготовки</b>	8	8
<b>Аудиторные занятия</b> , всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа</b> , всего (час)	38	38
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> 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 4					
Раздел 1. Малые космические аппараты (МКА). Классификация и области применения.	4				15
Раздел 2. Конструкция и устройство МКА. Основные конструктивные элементы МКА	5		4		15
Раздел 3. Компонировка учебного МКА Тема 3.1. Сборка корпуса МКА Тема 3.2. Сборка отдельных датчиков МКА Тема 3.3. Полунатурные испытания МКА			8		
Раздел 4. Космическая среда. Внешние факторы, влияющие на полет МКА.	8				8
Раздел 5. Расчет основных проектных параметров МКА. Определение объемно- массовых характеристик МКА. Влияние целевой функции при разработке компоновки объекта			5		
Итого в семестре:	17		17		38
Итого	17	0	17	0	38

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	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
-------	---

раздела	
1	Малые космические аппараты (МКА). Классификация и области применения. Изучение принципов космических аппаратов. Изучение основных характеристика космических аппаратов.
2	Конструкция и устройство МКА. Основные конструктивные элементы МКА
4	Космическая среда. Внешние факторы, влияющие на полет МКА. Изучение функционирования космических аппаратов в полете.

#### 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 4				
1	Конструкция узлов и стыков автоматических КА	4	2	2
2	Проектирование креплений солнечных панелей и системы поворота	8	3	3
3	3D – проектирование элементов конструкции МКА	5	3	5
Всего		17	8	

#### 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 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	15	15
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	8	8
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	15	15
Всего:	38	38

### 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)
Г-78	Гущин, В.Н. Основы устройства космических аппаратов: учебник для вузов./ В.Н. Гущин - М.: Машиностроение, 2003. - 272 с.	3
<a href="http://xn----btl1bbcge2a.xn--p1ai/news/2020-11-08-1049">http://xn----btl1bbcge2a.xn--p1ai/news/2020-11-08-1049</a> (дата обращения: 01.09.2021).	Макаров, А.Н.: «Компетенция «Инженерия космических систем» - это комплексный задел на будущее»	
Н-15	Никольский, В.В. Проектирование сверхмалых космических аппаратов: учебное пособие / В.В. Никольский; Балт. гос. техн. ун-т. – СПб., 2012. – 59 с.	4
В-49	Волоцуев В.В. Введение в проектирование космических аппаратов: учеб. пособие /В.В. Волоцуев, И.С. Ткаченко. – Самара: Изд-во Самарского	5



	университета, 2018. – 144 с.	
--	------------------------------	--

## 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
<a href="http://repo.ssau.ru/handle/Uchebnye-izdaniya/Vvedenie-v-proektirovanie-kosmicheskikh-apparatov-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-73303">http://repo.ssau.ru/handle/Uchebnye-izdaniya/Vvedenie-v-proektirovanie-kosmicheskikh-apparatov-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-73303</a>	Волоцуев, В. В. Введение в проектирование космических аппаратов [Электронный ресурс] : [учеб. пособие] / В. В. Волоцуев, И. С. Ткаченко ; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Самар. нац. исслед. ун-т им. С. П. Королева (Самар. Ун-т). - Самара : Изд-во Самар. ун-та, 2018. — 144 с
<a href="http://repo.ssau.ru">http://repo.ssau.ru</a>	Репозиторий (электронный научный архив) создан для длительного хранения, накопления и обеспечения долговременного и надежного открытого доступа к результатам научных исследований университета. Используя репозиторий Самарского университета (до 2016 года – Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С. П. Королева (национальный исследовательский университет) (СГАУ) и Самарский государственный университет (СамГУ)), можно получить доступ к монографиям, авторефератам, диссертациям, выпускным квалификационным работам, научным статьям, нормативным документам, справочным, учебным и методическим пособиям, аудио и видеоконтенту. В электронном каталоге репозитория размещены работы по техническим научным направлениям, связанным с аэрокосмической техникой, материалами и технологиями; двигателестроением, динамикой и виброакустикой машин; информатикой и фотоникой; фундаментальными исследованиями для перспективных технологий. Гуманитарные исследования представлены работами в области лингвистики, литературоведения, истории, охраны окружающей среды, математики, химии, физики и других науках. Возможен полнотекстовый поиск по автору, заглавию, дате публикации, предмету, типу документа, а также просмотр публикаций по структурным подразделениям университета

## 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	Специализированная лаборатория “Проектирования малых космических аппаратов”	Ауд. 12-14, БМ 67а ГУАП
2	Мультимедийная учебная аудитория “Автоматизации научных исследований”	Ауд. 12-07 БМ 67а ГУАП
3	Специализированная лаборатория «Инженерия космических систем»	Ауд. 12-07 БМ 67а ГУАП

## 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; Тесты; 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"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

## 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
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Конструкция и устройства ЛА.</li> <li>2. Классификация КА</li> <li>3. Основные типы КА и их конструктивные особенности</li> <li>4. Траектории полета основных видов КА</li> <li>5. Конструкция элементов бортовых систем</li> </ol>	УК-2.В.2 ОПК-2.3.1 ПК-3.3.1 ПК-4.3.1 ПК-4.У.1

	6. Расчет основных проектных параметров КА 7. Расчет основных проектных параметров КА 8. Определение объемно-массовых характеристик космического аппарата 9. Выбор системы управления и стабилизации аппарата	
	11. Технология подготовки КА к пуску 12. Методы старта ЛА 13. Вывод КА на орбиту 14. Космическая среда. 15. Принципы полета КА и их основные характеристики. 16. Влияние целевой функции при разработке компоновки объекта	
	17. Внешние факторы, влияющие на полет КА 18. Функционирование КА в полёте 19. Нагрузки, действующие на корпус РН 20. Нагрузки, действующие на корпус КА 21. Разделение КА и ракеты-носителя в полете 22. Способы управления КА в полете 23. Выбор двигателей управления, коррекции и стабилизации 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
	1) Имеется КА массой 750 кг, который должен функционировать на круговой орбите высотой 19000 км. Ракета-носитель вывела КА и разгонный блок на опорную круговую орбиту высотой 200 км в той же плоскости. Сухая масса разгонного блока (масса конструкции) составляет 900 кг. Реактивный двигатель разгонного блока имеет силу тяги 30000 Н, удельный импульс 3070 м/с. Требуется рассчитать массу топлива для разгонного блока, требуемую для перелета с опорной орбиты на рабочую орбиту КА. Определить общее моторное время работы реактивного двигателя.	УК-2.В.2 ОПК-2.3.1 ПК-3.3.1 ПК-4.3.1 ПК-4.У.1
	2) Приведите классификацию космических аппаратов по массе.	
	3) Какие существуют компоновочные и аэродинамические схемы МКА.	

	4) Перечислите современные платформы университетских МКА. Укажите их достоинства и недостатки.	
	<p>5) Установите последовательность проектирования электронной системы:</p> <p>1 функционально-логическое проектирование;</p> <p>2 составление ТЗ;</p> <p>3 ввод проекта;</p> <p>4 определение характеристик устройства;</p> <p>5 проектирование архитектуры;</p> <p>6 схемотехническое проектирование;</p> <p>7 топологическое проектирование;</p> <p>8 изготовление опытного образца.</p> <p>6). Установите соответствие</p> <p>1. Структурная схема а) графическое изображение (модель), служащее для передачи с помощью условных графических и буквенно-цифровых обозначений (пиктограмм) связей между элементами электрического устройства.</p> <p>2. Структурно-функциональная схема б) совокупность элементарных звеньев объекта, один из видов графической модели</p> <p>3. Электрическая принципиальная схема в) совокупность элементарных звеньев объекта и связей между ними, один из видов графической модели.</p> <p>7) Разработать 3D конструкцию боковых панелей макета спутника</p> <p>8) Разработать 3D конструкцию крышки макета спутника</p> <p>9) Разработать 3D конструкцию внутренней полки макета спутника</p> <p>10) Разработать сборку 3D макета спутника</p>	
	<p>11) Радиус-вектор спутника в равные промежутки времени описывает равновеликие площади. Здесь сформулирован:</p> <p>а) Первый закон Кеплера;</p> <p>б) Второй закон Кеплера;</p> <p>в) Третий закон Кеплера.</p> <p>12) Что нужно сделать с космическим аппаратом, чтобы перейти с более низкой орбиты на более высокую?</p>	

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

23.1. 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.

## 24. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

24.1. 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.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время. Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями

«важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения. Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

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

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

24.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ. 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

В данной дисциплине студенты выполняют следующие лабораторные работы:

- Конструкция узлов и стыков автоматических КА
- Проектирование креплений солнечных панелей и системы поворота
- 3D – проектирование элементов конструкции МКА

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

По окончании выполнения лабораторной работы каждый студент предоставляет преподавателю отчет. Отчет по лабораторной работе оформляется на листах формата А4 с одной стороны печатным шрифтом размера не менее 12 пт, межстрочный интервал – одинарный. Поля страницы: верхнее и нижнее 20 мм, левое – 30 мм, правое – 1,5 мм. Все листы отчета оформляются в едином стиле в следующем порядке:

- титульный лист;
- задание на лабораторную работу (содержание лабораторной работы, условия задач по программированию или др.);
- распечатки программ и компьютерных материалов с комментариями и наборами тестов для проверки правильности их работы;
- результаты выполнения индивидуальных дополнительных заданий, если таковые имелись;
- приложения (рисунки, копии экрана, блок-схемы программ и др.).

Подготовленные студентом электронные материалы прилагаются к отчету на электронных носителях или сохраняются на сервере кафедры. Подготовленный в печатном виде отчет подписывается студентом и преподавателем.

Безусловным требованием к тексту отчета является соблюдение правил грамматики и синтаксиса русского языка. Включаемые в текст формулы должны рассматриваться как части предложений, на них распространяются общепринятые знаки препинания.

Страницы текста отчета, включенные в работу иллюстрации, таблицы и распечатки с ЭВМ должны соответствовать формату А4 (210×297 мм) с соблюдением следующих размеров полей: левое - 30 мм, верхнее, правое и нижнее - по 20 мм при заполнении страницы по всей ширине.

Отчет может быть выполнен рукописным или машинописным способом (с применением издательских средств операционных систем ЭВМ) на одной стороне листа.

При рукописном выполнении отчета допускается использование чернил (пасты) только черного, синего или фиолетового цвета. Должно быть обеспечено выполнение всех указанных ниже требований за исключением требований к виду и размерам шрифта.

Для текста работ, выполняемых на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ, рекомендуется обычный шрифт “Times New Roman” (или “Arial Cyr”), размер - не более 14. За исключением оговоренных ниже случаев русские и греческие буквы, цифры и математические символы в тексте и формулах выполняются прямым шрифтом, латинские и английские буквы – курсивом.

Вписывать в оформленный текст отдельные слова, формулы, знаки рекомендуется черным цветом с максимальным приближением плотности вписываемого фрагмента к плотности основного изображения.

Все структурные элементы расчетно-пояснительной записки и разделы основной части должны начинаться с новой страницы.

Наименования структурных элементов “ЦЕЛЬ РАБОТЫ“, “СОДЕРЖАНИЕ“, “ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ, УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ, ЕДИНИЦ И ТЕРМИНОВ“, “ВВЕДЕНИЕ“, “ЗАКЛЮЧЕНИЕ“, “СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ“ и разделов основной части необходимо располагать в середине строки без точки в конце и оформлять прописными буквами выбранным для всего отчета шрифтом, жирно, не подчеркивая. Если заголовок включает несколько предложений, их разделяют точками; переносы слов в заголовках не допускаются.

Подразделы и пункты разделов основной части должны начинаться без перехода на новую страницу. Их наименования оформляются тем же шрифтом, что и текст записки. Для наименований подразделов рекомендуется использовать разреженный шрифт.

Расстояние между заголовками и текстом должно быть не менее 1 строки.

Нумерация страниц

Страницы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляют в правом верхнем углу без точки в конце. Титульный лист включают в общую нумерацию страниц работы, но номер страницы (1) на нем не проставляют.

Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, и распечатки с ЭВМ включают в общую нумерацию страниц; различные материалы на листе формата А3 учитывают как одну страницу.

Нумерация разделов, подразделов и пунктов

Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах основной части работы и обозначаться арабскими цифрами с точкой (например, 1., 2., 3. и т. д.). Подразделы (более одного) должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого раздела. Такой номер включает номер раздела и порядковый номер подраздела, разделенные в этой последовательности точкой (например, 1.1., 1.2., .... и т. п.). Пункты (более одного) должны иметь порядковую нумерацию в пределах подраздела (например, 1.1.1., 1.1.2., ... и т. п.).



Ссылки в тексте на разделы, подразделы и пункты выполняются с использованием сокращений: разд., подразд., п.

#### Иллюстрации

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки или их качественные ксерокопии) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

Иллюстрация должна иметь название, которое размещается над ней; при необходимости под иллюстрацией располагают поясняющие данные ("подрисуночный" текст), которые выполняются шрифтом (и размером) основного текста. Ниже подрисуночного текста иллюстрации (более одной) обозначаются словом "Рис." курсивом и нумеруются арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах всей работы (например, "Рис. 1.").

На все иллюстрации должны быть ссылки в тексте. Ссылка на иллюстрацию оформляется указанием ее номера в круглых скобках в соответствующем месте текста расчетно-пояснительной записки, например, (рис.5), без дополнительных комментариев, таких, как "см.", "на ..." и т. п.

#### Таблицы

Цифровой материал большого объема, как правило, должен оформляться в виде таблиц, которые располагают непосредственно после текста при первом упоминании или на следующей странице. На все таблицы должны быть ссылки в тексте.

Таблицы (более одной) следует нумеровать арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах всей работы; номер следует размещать в правом верхнем углу над заголовком таблицы после слова "Таблица" (например, "Таблица 1."). В середине следующей строки курсивом размещается заголовок таблицы.

Перечисления следует нумеровать порядковой нумерацией арабскими цифрами со скобкой, например, 1), 2), и т. д. и оформлять строчными буквами с абзачного отступа.

#### Формулы и уравнения(соотношения)

Соотношения выделяются из текста в отдельную строку (между двумя свободными строками сверху и снизу) и нумеруются порядковой нумерацией в пределах всей расчетно-пояснительной записки арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на завершающей строке соотношения. Нумерации подлежат только те соотношения, на которые имеются ссылки в тексте.

Пояснение значений символов и констант приводится непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Пояснение каждого элемента формулы дают с новой строки, а первую строку пояснения начинают со слова "где" без двоеточия. Пояснения должны быть представлены для всех используемых символов и констант после первого их использования в формуле или в перечне сокращений, условных обозначений, символов, единиц и терминов.

Ссылки на соотношения оформляются указанием их номеров в круглых скобках.

#### Сокращения

При использовании в тексте малораспространенных сокращений их расшифровка должна быть приведена в перечне сокращений, условных обозначений, символов, единиц и терминов или непосредственно в тексте. В последнем случае перед первым использованием сокращения приводится его полная расшифровка, после чего указывается само сокращение в круглых скобках.

Ссылки на источники следует указывать порядковым номером по списку источников, выделенным двумя косыми чертами или квадратными скобками.

#### Перечень сокращений, условных обозначений, символов, единиц и терминов

Перечень должен располагаться столбцом: слева в алфавитном порядке приводятся сокращения, условные обозначения, символы, единицы и термины, а справа — их детальная расшифровка.

#### Список использованных источников

Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте работы и нумеровать арабскими цифрами с точкой. Сведения об учебниках, учебных и методических пособиях, монографиях должны включать в себя их полные библиографические данные.

#### Приложения

Приложения следует оформлять как продолжение отчета на ее последующих страницах, располагая их в порядке появления на них ссылок в тексте работы. Каждое приложение должно начинаться с новой страницы и иметь содержательный заголовок, оформленный в середине строки без точки в конце прописными буквами выбранным для всей пояснительной записки шрифтом, жирно, не подчеркивая. В правом верхнем углу над заголовком прописными буквами тем же шрифтом должно быть напечатано слово “ПРИЛОЖЕНИЕ” с порядковой нумерацией арабскими цифрами (например, “ПРИЛОЖЕНИЕ 2”).

Если текст приложения разбит на разделы, подразделы, пункты, содержит иллюстрации, таблицы, формулы и уравнения и др., к ним применяются правила оформления, нумерации и ссылок, представленные в подразд. 5.1-5.9. При этом каждый номер элемента приложения должен начинаться со строчной буквы “П” (например, “Рис. П2”, “Таблица ПЗ”).

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ

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 у 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.

Подготовку к каждому лабораторному занятию студент должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за

лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

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

24.6. 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).

24.7. 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.

24.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой