Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
факультет космических исследований

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____/Сазонов В.В. /
«02» сентября 2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МЕЖФАКУЛЬТЕТСКОГО КУРСА

Наименование курса:

«Как устроен спутник»

Уровень высшего образования:
Специалитет, Бакалавриат, Магистратура

Форма обучения:
Очная, очно-заочная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Ученым советом факультета космических исследований
(протокол № 5)

Москва 2026

Рабочая программа курса разработана в соответствии с реализуемыми в МГУ основными профессиональными образовательными программами высшего образования, разработанными на основе самостоятельно установленных образовательных стандартов (ОС МГУ) по направлениям подготовки/ специальностям высшего образования.

1. Место курса в структуре ОПОП: относится к вариативной части ОПОП, является обязательным для освоения.

2. Входные требования для освоения курса, предварительные условия: не требуются

3. Планируемые результаты обучения по курсу:

Компетенции выпускников	**Планируемые результаты обучения по курсу**
УК-1 (Системное и критическое мышление): Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. **УК-2 (Разработка и реализация проектов):** Способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	**Знать:** – историю развития космической техники, основные этапы создания космических аппаратов (КА); – классификацию КА по назначению, типу орбиты, массе и другим признакам; – внешние воздействующие факторы и условия эксплуатации КА (радиация, тепловые потоки, вакуум, микрометеороиды и др.); – состав и основные характеристики бортовых систем: управления движением и навигации (СУДН), электроснабжения (СЭС), обеспечения теплового режима (СОТР), двигательной установки (ДУ), радиотехнических комплексов; – принципы компоновки и конструктивного исполнения КА, применяемые конструкционные материалы; – стадии жизненного цикла КА, виды испытаний и экспериментальной отработки.
	Уметь: – анализировать техническое задание и определять оптимальную структуру КА для решения заданных целевых задач; – систематизировать информацию о различных бортовых системах, оценивать их параметры и функциональные возможности; – соотносить конструктивные и схемотехнические решения КА с условиями его эксплуатации; – критически оценивать проектные бюджеты (массовый, энергетический, тепловой) и выявлять узкие места.
	Владеть: – навыками работы с технической документацией и нормативными материалами по проектированию КА; – методами анализа и синтеза проектных решений на основе системного подхода; – навыками публичного представления результатов анализа проектных решений перед технической аудиторией**.**

4. Объем дисциплины (модуля) **1 з.е**., в том числе **24** академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, **12** академических часов на самостоятельную работу

обучающихся.

5. Содержание курса, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины *Форм промежуточной аттестации по дисциплине*	Всего (часы)	В том числе			
		Контактная работа (во взаимодействии с преподавателем) *Виды контактной работы, часы*	Самостоятельная работа обучающегося		
			Виды работы	Часы	Всего
Тема 1 Введение, основные понятия, люди и события, краткая история космической техники	3	Лекция 2		1	1
Тема 2 Классификация и назначение КА.	3	Лекция 2		1	1
Тема 3 Внешние воздействующие факторы и условия эксплуатации КА.	3	Лекция 2		1	1
Тема 4 Состав и основные характеристики КА.	3	Лекция 2		1	1
Тема 5 Компоновка КА.	3	Лекция 2		1	1
Тема 6 Конструкция КА.	3	Лекция 2		1	1
Тема 7 Бортовой комплекс	3	Лекция 2		1	1

управления.					
Тема 8 Система управления движением и навигация.	3	Лекция 2		1	1
Тема 9 Датчики и исполнительные органы СУДН.	3	Лекция 2		1	1
Тема 10 Радиотехнические системы.	3	Лекция 2		1	1
Тема 11 Система электроснабжения.	2	Лекция 2			
Тема 12 Система обеспечения теплового режима.	2	Лекция 2			
Промежуточная аттестация: зачет	2		2		
Итого	**36**	24	12		

***** *Часы на проведение промежуточной аттестации выделяются из часов самостоятельной работы обучающегося*

6. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по курсу

- **Шкала и критерии оценивания**

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине				
Оценка **виды оценочных средств**	**2 (не зачтено)**	**3 (зачтено)**	**4 (зачтено)**	**5 (зачтено)**
Знания *(виды оценочных средств: опрос, тесты)*	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания

Умения *(виды оценочных средств: практические задания)*	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) *(виды оценочных средств: выполнение и защита курсовой работы, отчет по практике, отчет по НИР и т.п.)*	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

- **Задания и вопросы, необходимые для оценки результатов обучения**

1. Назначение КА связи. Виды космической связи.
2. Исполнительные органы СУДН. Назначение. Классификация. Виды устройств.
3. Виды орбит КА. Основные параметры орбит.
4. Принцип действия маховичных и гиросиловых исполнительных органов СУДН.
5. Основные этапы создания космической техники.
6. Классификация и состав конструкции КА. Применяемые материалы.
7. Основные характеристики безрасходных исполнительных органов СУДН.
8. Назначение КА ДЗЗ. Основные группы задач, решаемые с применением данных ДЗЗ.
9. Назначение и задачи СУДН.
10. Принцип построения БИНС. Преимущества БИНС.
11. Виды внешних воздействующих факторов на КА.
12. Состав СУДН. Режимы определения ориентации.
13. Датчики СУДН (ДУС, ИУС, ГИВУС). Назначение, основные характеристики.
14. Типы КА ДЗЗ. Основные характеристики КА ДЗЗ.
15. Назначение, задачи и состав БКУ.

16. Основные режимы работы СУДН.
17. Состав КА. Принцип определения состава КА.
18. Основные характеристики СУДН и их характерные значения для различных типов КА.
19. Назначение, задачи и состав СЭС.
20. Проектные бюджеты КА. Принцип составления бюджетов.
21. Начальные операции КА на орбите.
22. Принципиальные схемы СЭС.
23. Классификация КА по назначению. Основные характеристики КА.
24. Типы реактивных двигателей, применяемых для ДУ КА.
25. Основные виды и типовая последовательность испытаний КА.
26. Назначение, задачи и состав БА СКУ.
27. Основные типы АБ, применяемые на КА. Основные характеристики АБ.
28. Основные характеристики КА связи. Виды орбит КА связи.
29. Особенности теплообмена КА.
30. Назначение, задачи и состав ДУ КА.
31. Основные характеристики БА СКУ.
32. Виды СОТР в зависимости от способа регулирования. Состав СОТР.
33. Принципы проектирования КА.
34. Блок-схема СУДН.
35. Назначение, задачи и состав СОТР.
36. Оптические датчики СУДН. Назначение, основные характеристики. Принцип действия ЗД.
37. Факторы определяющие СОТР.
38. Состав и конструктивное исполнение СБ. Виды и характеристики ФЭП СБ.
39. Назначение навигационных КА.
40. Основные режимы ориентации КА.
41. Стадии жизненного цикла КА.
42. Определение понятий: экспериментальная отработка, испытания, уровень нагружения.
43. Контуры СУДН. Назначение контуров СУДН.
44. Конструкционные материалы, применяемые в КА.
45. Виды датчиков угловой скорости (гироскопов) применяемых в приборах КА.
46. Задачи, решаемые КА при функционировании.

47. Виды и назначение программного обеспечения БКУ.
48. Разгрузка кинетического момента УДМ. Способы разгрузки.
49. Основные режимы функционирования КА.
50. Способы генерации энергии на борту КА.
51. Основные задачи при управлении полетом КА.
52. Пассивный СОТР. Принцип действия тепловой трубы
53. Особенности ДУ, применяемых на КА.
54. Основные ограничения для КА.
55. Характеристики СЭС, обеспечивающие энергобаланс.
56. Виды съемок КА ДЗЗ оптического диапазона.
57. Системы координат КА.
58. Назначение, задачи и состав НКУ.
59. Основные характеристики КА ДЗЗ.
60. Опорные системы координат.
61. Конструкционные системы координат.
62. Тепловой бюджет. Особенности расчета.
63. Начальные операции КА на орбите.

7. Ресурсное обеспечение

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1 Соловьёв В.А., Лысенко Л.Н., Любинский В.Е. Управление космическими полётами. Часть 1. Учебное пособие/Под ред. Л.Н.Лысенко, - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2009. – 480с.

2 Соловьёв В.А., Лысенко Л.Н., Любинский В.Е. Управление космическими полётами. Часть 2. Учебное пособие/Под ред. Л.Н.Лысенко, - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2010. – 432с.

3 Космические аппараты. Бобков В.Н. Раушенбах Б.В. Феоктистов К.П. Воениздат. 1983

4 Чеботарев В.Е., Косенко В.Е. Основы проектирования космических аппаратов информационного обеспечения. Учебное пособие. Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. 2011 –488 с.

5 Space mission analysis and design. Third Edition. Wiley J. Larson, James R. Wertz. Microcosm, 1999

6 Small satellites: Past, Present, and future. H. Helvajian and S.W. Janson Editors. AIAA Inc/

7 Разработка систем космических аппаратов. Под редакцией П Фонтескью, Дж. Старка, Г. Суинерда

Дополнительная литература:

1. Сихарулидзе Ю.Г. Баллистика летательных аппаратов. М. Наука. 1982 г. - 224с.
2. Раушенбах Б.В. Лекции по динамике космического полета. М МФТИ. 1997 г. - 188с.
3. Раушенбах Б.В. Управление ориентации космических аппаратов. М Наука. 1974 г. – 600 с.
4. Раушенбах Б.В. Пространственные построения в живописи. М Наука. 1980 г. – 288 с.
5. Черток Б.Е. Ракеты и люди.
6. Беляев Н.М., Уваров Е.И.. Расчет и проектирование реактивных систем управления космических летательных аппаратов. М. Маш.1974 г. -348с.
7. Персер П. и др. Пилотируемые космические корабли. Проектирование и испытания. М. Маш. 1968 г. -540с.
8. Добровольский М.В. Жидкостные ракетные двигатели. М. Маш.1968 г. -548с.
9 Ред. Феоктистов К.П. Космические аппараты. М. Воениздат. 1988г. -468с.
10 Основы компоновки бортового оборудования космических аппаратов. Учебное пособие/А.В. Туманов, В.В. Зеленцов, Г.А. Щеглов. Изд-во моск. гос. техн. ун-та им. Н.Э. Баумана, 2010 – 344 с.
11 Основы проектирования летательных аппаратов (транспортные системы). Под редакцией Матвеенко А.М.и Алифанова О.М. М.2005 г.-432с.
12 Алексеев К.Б., Бебенин Г.Г., Ярошевский В.А. Маневрирование космических аппаратов. М. Маш. 1970 г.-362с.
13 Фернисс Т. История завоевания космоса. Энциклопедия космических аппаратов. М. Эксмо. 2007г. -578с.

- Материально-техническое обеспечение дисциплины:

А. Помещения: поточная аудитория, оснащенная проектором

Б. Оборудование: Комплект презентационного оборудования

В. Иные материалы:

1. Курс лекций в электронном виде.

2. Набор электронных презентаций для использования в аудиторных занятиях.

3 Интерактивные электронные средства для поддержки лекций и проектных работ.

4 Набор оценочных средств для контроля усвоения материала дисциплины.

8. Язык преподавания: Русский

9. Преподаватели:

Соловьев С.В. – д.т.н., заведующий кафедрой управления космическими полетами факультета космических исследований МГУ имени М.В. Ломоносова