



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ  
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. проректора  
С.Ю. Долингер

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ  
И ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ***

***КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ***

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«ПРОЕКТИРОВАНИЕ, КОНСТРУКЦИЯ И ПРОИЗВОДСТВО  
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ»**

**Научная специальность:**

***2.5.13. Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов***

**Форма обучения: очная**

**Уровень профессионального образования:**

**Высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации**

**Год набора: 2025**

Королев  
2025

**Автор: Копылов О.А.. Рабочая программа дисциплины (модуля) Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов – Королев, МО: «Технологический университет», 2025**

Рабочая программа дисциплины (модуля) **Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов** разработана на основании федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий, утвержденных приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951, учебного плана программы аспирантуры.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:**

Год утверждения (переутверждения)	2025	2026	2027	2028
Номер и дата протокола заседания кафедры Техники и технологии	№ 6 от 12.12.2024			

**Рабочая программа рекомендована к реализации в учебном процессе на заседании НТС:**

Год утверждения (переутверждения)	2025	2026	2027	2028
Номер и дата протокола заседания НТС	№ 1 от 16.01.2025			

**Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании Ученого совета**

Год утверждения (переутверждения)	2025	2026	2027	2028
Номер и дата протокола заседания УС	№ 1 от 17.01.2025			

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры**

### **Целью дисциплины является:**

- формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний, навыков и компетенций в направлении материаловедения;
- подготовка аспирантов к самостоятельной подготовке и осмысленному решению теоретических и практических задач материаловедения;
- формирование навыков самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности;
- формирование компетенций, необходимых для успешной научно-педагогической работы в данной отрасли науки.

### **○ Основными задачами дисциплины являются**

- Методами конструирования космических аппаратов (КА);
- Методами проведения анализа вариантов технических решений при разработке проектов космических аппаратов;
- Основами инженерного синтеза сложных систем, аналитический аппарат и алгоритмы приложения в технике;
- схемами и расчетными зависимостями, необходимых для квалифицированного выбора материалов, форм, размеров отсеков, отдельных узлов и элементов конструкций КА.

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование у аспирантов знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

### ***Знать***

- Знать Единую систему конструкторской документации; Особенности инженерно-технического подхода к решению профессиональных проблем.
- Знать основы инженерного синтеза сложных систем, аналитический аппарат и алгоритмы приложения в технике.
- Знать основы систем автоматизированного проектирования.

- Знать основные методы контроля изготовления разрабатываемых космических аппаратов.
- Знать технологии изготовления космических аппаратов и их составных частей.
- Знать основы эргономического проектирования.
- Знать назначение и параметры оборудования для проведения испытаний Регламенты проведения испытаний проектируемых составных частей космических аппаратов и космических систем.
- Знать физические и механические характеристики разработанных составных частей космических аппаратов и космических систем.
- Знать принципы работы и условия эксплуатации разработанных составных частей космических аппаратов.

### *Уметь*

- Уметь анализировать перспективы развития как ракетно-космической техники в целом, так и ее отдельных видов для проработки технических заданий.
- Уметь разрабатывать рекомендации и заключения по использованию результатов теоретических и экспериментальных исследований космических аппаратов, космических систем и их составных частей.
- Уметь проводить анализ вариантов технических решений при разработке проектов космических аппаратов, космических систем и их составных частей.
- Уметь проводить технико-экономический и функционально-стоимостной анализ проектов космических аппаратов, космических систем и их составных частей.
- Уметь выполнять расчеты с использованием специализированного ПО.
- Уметь проводить исследование и анализ дефектов изготовленных космических аппаратов, космических систем и их составных частей на несоответствие конструкторской документации.
- Уметь анализировать дефекты, их последствия и несоответствия конструкторской документации.
- Уметь оформлять технические отчеты по результатам сопровождения процесса подготовки и проведения испытаний.
- Уметь применять физические принципы, используемые при испытаниях для имитации условий реальной эксплуатации.
- Уметь разрабатывать предложения по модернизации составных частей космических аппаратов и космических систем в перспективных разработках.
- Уметь проводить анализ материалов исследований патентной чистоты разрабатываемых космических аппаратов, космических систем и их составных частей.

- - Уметь оформлять технические отчеты по результатам эксплуатации составных частей космических аппаратов и космических систем.

### ***Владеть***

- методами исследования и их применения в области теоретического обоснования и оптимизации технологических процессов получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии;

- основными подходами и приемами формулирования и решения нетиповых задач по разработке и выпуску технологической документации на новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции;

- способностью проводить теоретические и экспериментальные исследования в области создания новых образцов космической техники в соответствии с тактико-техническими характеристиками и техническим заданием.

- способностью проектировать космические аппараты.

- способностью осуществлять сопровождение процесса изготовления космических аппаратов.

- способностью сопровождения и анализа результатов процесса подготовки и проведения испытаний космических аппаратов в наземных условиях.

- способностью к анализу и оценке работы космических аппаратов при подготовке к запуску и в процессе эксплуатации.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры**

Дисциплина «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов» относится к обязательным дисциплинам учебного плана основной образовательной программы подготовки аспирантов по научной специальности 2.5.13. **Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов.**

Дисциплина базируется на ранее изученных дисциплинах: и компетенциях, полученных в результате обучения в магистратуре / специалитете.

Знания, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми для изучения последующих дисциплин и выполнения диссертации.

## **3. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

<b>Виды занятий</b>	<b>Всего часов</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	144
<b>Аудиторные занятия</b>	36
Лекции (Л)	18
Практические занятия (ПЗ)	18
Семинарские занятия (СЗ)	
Лабораторные работы (ЛР)	
<b>Самостоятельная работа</b>	108
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>кандидатский экзамен</b>

#### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

##### **4.1. Темы дисциплины и виды занятий**

<b>Наименование тем</b>	<b>Лекции, час.</b>	<b>Практические занятия, час</b>
Тема 1. <b>Общие сведения о конструкции космических аппаратов</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
Тема 2. <b>Нагрузки, действующие на космический аппарат</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
Тема 3. <b>Несущие конструкции космического аппарата</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
Тема 4. <b>Современные RAD- системы и их возможности при конструировании КА</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
Тема 5. <b>Методические основы прочностного расчета конструкции КА</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
Тема 6. <b>Показатели конструктивно-технологического совершенства КА</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Тема 7. <b>Определение проектно-конструкторского облика КА Анализ оптимальной конфигурации несущей конструкции КА</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Итого:</b>	<b>18</b>	<b>18</b>

##### **4.2. Содержание тем дисциплины**

Тема 1. Общие сведения о конструкции космических аппаратов

Требования, предъявляемые к конструкции КА. Постановка задачи конструирования. Содержание и особенности процесса конструирования.

Этапы процесса создания конструкции. Автоматизация конструкторских работ. Общие принципы конструирования.

Тема 2. Нагрузки, действующие на космический аппарат

Классификация нагрузок. Статистические нагрузки. Динамические нагрузки. Случаи нагружения КА. Случаи нагружения при наземной эксплуатации. Полетные случаи нагружения.

Тема 3. Несущие конструкции космического аппарата

Конструктивно-силовые схемы отсеков корпуса КА. Конструкции основных узлов отсеков. Оболочечные отсеки. Стержневые и панельно-стержневые отсеки. Сетчатые конструкции. Узлы соединения отсеков. Конструктивно-силовые схемы и формы топливных баков. Несущие конструкции солнечных батарей.

Тема 4. Современные CAD- системы и их возможности при конструировании КА

Особенности использования CAD – систем для моделирования конструкций КА, оформление чертежей и текстовой документации. Назначение, решаемые задачи и особенности использования систем автоматизированного конструирования верхнего уровня (Pro/Engineer), среднего (SolidWorks) и нижнего уровней (AutoCAD, КОМПАС).

Тема 5. Методические основы прочностного расчета конструкции космического аппарата

Модели прочностных отказов и условия прочности конструкции. Вероятностный метод оценки прочности конструкции. Детерминированный подход к расчету конструкции на прочность. Расчетный случай нагружения. Расчетная нагрузка. Коэффициенты безопасности и запаса прочности. Расчетная схема конструкции.

Тема 6. Показатели конструктивно-технологического совершенства КА

Унифицированная космическая платформа. Проектирование надежных КА. Объемно-массовые и энергетические характеристики КА. Формирование проектных данных на разработку конструкторской документации.

Тема 7. Определение проектно-конструкторского облика КА

Выбор внешнего вида. Общие принципы компоновки систем КА.

Компоновка герметичных и негерметичных отсеков.  
Конструирование КА с учетом предупреждения образования космического мусора. Конструирование с учетом принципа преемственности развития.

Тема 8. Анализ оптимальной конфигурации несущей конструкции космического аппарата

Анализ несущих конструкций с учетом преемственности развития КА.  
Основы автоматизации компоновки КА. Система компьютерных технологий компоновки КА.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

*Цель самостоятельной работы:*

- подготовить аспирантов к самостоятельной научной и научно-исследовательской работе.

*Задачи самостоятельной работы:*

- расширить представление о строении металлических и неметаллических материалов, взаимосвязи свойств машиностроительных материалов, термической и химико-термической обработке, новейших, в том числе, композиционных материалах;

- систематизировать знания в области материаловедения.

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1	Теоретические и экспериментальные исследования в области создания новых образцов космической техники в соответствии с тактико-техническими характеристиками и ТЗ	Изучение открытых источников
2	Проектирование КА, космических систем и их составные части.	Изучение открытых источников
3	Процесс изготовления КА, космических систем и их составных частей;	Изучение открытых источников при подготовке

		доклада на выбранную тему.
4	Анализа результатов процесса подготовки и проведения испытаний КА, космических систем и их составных частей в наземных условиях;	Изучение открытых источников
5	Анализ и оценка работы КА, космических систем и их составных частей при подготовке к запуску и в процессе эксплуатации.	Изучение открытых источников
6	Неметаллические материалы в машиностроении.	Изучение открытых источников при подготовке доклада на выбранную тему.
7	Эффективность применения материалов в машиностроении с учетом экономичности, долговечности, безопасности и экологической чистоты.	Изучение открытых источников

**6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Примерная тематика доклада:**

1. Требования, предъявляемые к конструкции КА.
2. Постановка задачи конструирования. Содержание и особенности процесса конструирования.
3. Этапы процесса создания конструкции.
4. Автоматизация конструкторских работ.
5. Нагрузки, действующие на КА.
6. Конструктивно-силовые схемы отсеков корпуса КА.
7. Конструкции оболочечных отсеков.
8. Конструкции стержневых и панельно-стержневых отсеков.
9. Сетчатые конструкции отсеков.
10. Конструктивно-силовые схемы и формы топливных баков.
11. Несущие конструкции солнечных батарей.
12. Особенности и применение конструкционных материалов.

13. Композиционные материалы.
14. Модели прочностных отказов и условия прочности конструкции.
15. Определение проектно-конструктивного облика КА
16. Анализ оптимальной конфигурации несущей конструкции КА.
17. Порядок и этапы разработки конструкторской документации.
18. Солнечные батареи КА. Расчет солнечной батареи.
19. Задачи оптимизации при конструировании КА.
20. Начальные тактико-технические требования к КА.
21. Космические орбиты
22. Структурный состав КА.

#### **Типовые вопросы, выносимые на кандидатский экзамен**

1. Требования, предъявляемые к конструкции КА.
2. Материалы, применяемые в конструировании КА.
3. Нагрузки, действующие на КА.
4. Статические нагрузки, действующие на КА.
5. Расчет параметров процесса раскрытия СБ типа «Гармошка».
6. Модель установки элементов СБ на упоры и фиксаторы.
7. Нагружение конструкции КА при транспортировании автомобильным транспортом
8. Нагружение конструкции КА при транспортировании по железной дороге.
9. Нагружение конструкции КА при транспортировке авиационным транспортом.
10. Расчётные случаи нагружения КА.
11. Динамические нагружения КА.
12. Расчетный случай нагружения спускаемого аппарата.
13. Основные типы систем управления КА.

14. Конструктивно-силовая схема КА типа «Союз»
15. Конструктивно-силовые схемы отсеков КА.
16. Испытания КА.
17. Основные типы приборов ориентации и навигации КА.
18. Основные типы космических аппаратов.
19. Общие требования предъявляемые к ракетной технике и КА.
20. Формы баков.
21. Обечайки баков.
22. Днища баков.
23. Арматура баков ракет.
24. Диафрагмы и сетки.
25. Стыки и соединения.
26. Приборный отсек, система управления.
27. Отсек с полезной космической нагрузкой (космический корабль).
28. Цели и задачи конструирования КА.
29. Автоматизация конструирования КА.
30. Обеспечивающие системы и их согласование с КА. Система электроснабжения.
31. Обеспечивающие системы и их согласование с КА. Система обеспечения требуемого теплового режима.
32. Обеспечивающие системы и их согласование с КА. Бортовой комплекс управления.
33. Компоновка КА. Задачи и особенности компоновки КА.
34. Распределение элементов бортовых систем по несущему комплексу КА.
35. Оценивание проектного решения КА. Качество и его показатели.
36. Оценивание проектного решения КА. Стоимостные характеристики.
37. Оценивание проектного решения КА. Эффективность.

38. Обзор кинематических схем раскрытия солнечных батарей.
39. Структурные элементы системы раскрытия солнечных батарей.
40. Экспериментальная обработка моделирования раскрытия СБ.
41. Однофазные и многофазные схемы раскрытия СБ.
42. Модель установки элементов конструкции СБ на упоры и фиксаторы.
43. Расчет кинематических схем раскрытия СБ.
44. Основные методы ориентации и навигации в космосе.
45. Требования, предъявляемые к современным системам космической ориентации и навигации.
46. Способы посадки космических кораблей.

#### **Типовые задачи, выносимые на кандидатский экзамен**

- Цели и задачи конструирования КА.
- Обеспечивающие системы и их согласование с КА.
- Системы электроснабжения КА.
- Система обеспечения требуемого теплового режима КА.
- Бортовой комплекс управления КА.
- Задачи и особенности компоновки КА.
- Распределение элементов бортовых систем по несущему комплексу КА.
- Качество КА и его показатели.
- Стоимостные характеристики КА.
- Жизненный цикл сложной технической системы
- Внутренняя компоновка РКН.
- Оценка энергетических затрат на межорбитальные маневры.
- Выбор проектных параметров межорбитальных КА.
- Компоновка межорбитальных КА.
- Двигательные установки межорбитальных КА.
- Системы обеспечения запуска ЖРД.
- Целевая аппаратура КА.

- Композитные материалы в РКТ.
- Баллистика и навигация КА.

## 7. Перечень основной и дополнительной литературы

### Основная литература:

1. Ермолаев В.И. Проектирование транспортных космических аппаратов; учебное пособие / В.И. Ермолаев; Балт. гос. техн. ун-т. – СПб., 2019.-65 с.// Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://reader.lanbook.com/book/157059#1>

1. Евстафьев В.А. Конструирование космических аппаратов. Ч. 1: Учебное пособие / В.А. Евстафьев; Балт. гос. техн. ун-т.– СПб. 2018.-99 с.// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://reader.lanbook.com/m/book/122054#1>

### Дополнительная литература:

1. Волоцуев В.В. Введение в проектирование космических аппаратов: учеб. Пособие / В.В. Волоцуев, И.С. Ткаченко.-Самара: Изд-во Самарского университета, 2018-144с. // <http://repo.ssau.ru/handle/Uchebnye-izdaniya/Vvedenie-v-proektirovanie-kosmicheskikh-apparatov-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-73303>

2. Основы проектирования пассивных систем ориентации и стабилизации автоматических космических аппаратов связи, навигации и геодезии: учеб. Пособие / В.А. Раевский , Н.А. Тестоедов , М.В. Лукьяненко , Е.Н. Якимов ; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск,2016. – 414 с. // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://reader.lanbook.com/book/147510#4>

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- |   |   |
|---|---|
| 1. Российская государственная библиотека                            | <a href="http://www.rsl.ru">www.rsl.ru</a>                  |
| 2. Российская национальная библиотека                               | <a href="http://www.nlr.ru">http://www.nlr.ru</a>           |
| 3. Библиотека Академии наук   | <a href="http://www.rasl.ru">http://www.rasl.ru</a>         |
| 4. Библиотека по естественным наукам РАН                            | <a href="http://www.benran.ru">http://www.benran.ru</a>     |
| 5. Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ) | <a href="http://www.viniti.ru">http://www.viniti.ru</a>     |
| 6. Государственная публичная научно-техническая библиотека          | <a href="http://www.gpntb.ru">http://www.gpntb.ru</a>       |
| 7. Научная электронная библиотека eLIBRARY                          | <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> |

- |   |   |
|---|---|
| 8. Университетская библиотека   | <a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>   |
| 9. Электронно-библиотечная система Znanium                              | <a href="http://znanium.ru">http://znanium.ru</a>   |
| 10. <u>Электронный каталог библиотеки «Технологический университет»</u> | <a href="http://unitech-mo.ru/library/resources/electronic-catalogue-fta">http://unitech-mo.ru/library/resources/electronic-catalogue-fta</a> |

### **Интернет-ресурсы:**

1. Информационно - правовой сервер ГАРАНТ - <http://www.garant.ru>
2. Общероссийская сеть распространения правовой информации  
Консультант Плюс - <http://www.consultant.ru>
3. <http://sk.ru/foundation/space/> - Кластер «Космические технологии и телекоммуникации»
4. <http://www.gctc.ru/> - Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский испытательный Центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина» (ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А.Гагарина»).
5. <http://eup.ru/catalog/all-all.asp>– научно-образовательный портал.

### **Перечень информационных технологий**

**Перечень программного обеспечения:** *MSOffice, программные продукты: SolidWorks, AutoCAD, КОМПАС.*

### **8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

#### **Указания по проведению семинарских занятий**

##### Семинарское занятие 1

Вид семинарского занятия: *заслушивание и обсуждение докладов.*

Тема и содержание семинарского занятия: **Тема Общие сведения о конструкции космических аппаратов**

*Цель работы:* изучить Общие сведения о конструкции космических аппаратов

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Содержание занятия: Требования, предъявляемые к конструкции КА. Постановка задачи конструирования. Содержание и особенности процесса конструирования. Этапы процесса создания конструкции. Общие принципы конструирования.

Цель работы: ознакомление обучающихся с постановкой задачи конструирования и процессом конструирования КА.

Задание. Изобразить процесс конструирования КА в виде блок-схемы.

Продолжительность занятия – 2 ч.

Вопросы для обсуждения:

Требования, предъявляемые к конструкции КА. Постановка задачи конструирования. Содержание и особенности процесса конструирования. Этапы процесса создания конструкции. Общие принципы конструирования.

Семинарское занятие 2

Вид семинарского занятия: *заслушивание и обсуждение докладов.*

Тема и содержание семинарского занятия: ***Нагрузки, действующие на космический аппарат***

Цель семинара: *изучить основные Нагрузки, действующие на космический аппарат .*

Продолжительность занятия– 2 ч.

Вопросы для обсуждения:

Проведение расчетов конструкции КА и групповое обсуждение результатов. Классификация нагрузок. Статистические нагрузки. Динамические нагрузки. Случаи нагружения КА. Случаи нагружения при наземной эксплуатации. Полетные случаи нагружения. Проведение расчетов нагрузок, действующих на КА на различных стадиях его эксплуатации и применения.

Задание. Рассчитать нагрузки, действующие на КА при наземной эксплуатации и в полете.

Семинарское занятие 3

Вид семинарского занятия: *заслушивание и обсуждение докладов, решение задач.*

Тема и содержание семинарского занятия: ***Несущие конструкции космического аппарата.***

Цель занятия: *изучить Несущие конструкции космического аппарата..*

Продолжительность занятия – 2 ч.

Вопросы для обсуждения:

Конструктивно-силовые схемы отсеков корпуса КА. Конструкции основных узлов отсеков. Оболочечные отсеки. Стержневые и панельно-стержневые отсеки. Сетчатые конструкции. Узлы соединения отсеков. Проведение прочностных расчетов отсеков корпуса КА и узлов их соединения. Задание. Выполнить прочностные расчеты оболочечных отсеков, стержневых и панельно-стержневых отсеков, отсеков сетчатой конструкции КА.

Семинарское занятие 4

Вид семинарского занятия: *заслушивание и обсуждение докладов.*

Тема и содержание семинарского занятия: ***Современные RAD- системы и их возможности при конструировании КА.***

Цель занятия: *изучить Современные RAD- системы и их возможности при конструировании КА.*

Продолжительность занятия – 2 ч.

Вопросы для обсуждения:

возможностями RAD- систем при конструировании космических аппаратов. Назначение, решаемые задачи и особенности использования систем автоматизированного конструирования верхнего уровня (Pro/Engineer), среднего (SolidWorks) и нижнего уровней (AutoCAD, КОМПАС).

Задание. Подготовить доклады об использовании систем автоматизированного конструирования Pro/Engineer, SolidWorks, AutoCAD, КОМПАС при проведении расчетов конструкции КА.

#### Семинарское занятие 5

Вид семинарского занятия: *заслушивание и обсуждение докладов.*

Тема и содержание семинарского занятия ***Методические основы прочностного расчета конструкции космического аппарата.***

Цель занятия: *изучить методические основы прочностного расчета конструкции космического аппарата.*

Продолжительность занятия – 2 ч.

Вопросы для обсуждения:

Конструктивно-силовые схемы и формы топливных баков. Несущие конструкции солнечных батарей. Проведение прочностных расчетов конструкции топливных баков, несущих конструкций солнечных батарей.

Задание. Выполнить прочностные расчеты конструкции топливных баков, несущих конструкций солнечных батарей. КА.

#### Семинарское занятие 6

Вид семинарского занятия: *заслушивание и обсуждение докладов.*

Тема и содержание семинарского занятия: ***Показатели конструктивно-технологического совершенства КА.***

Цель занятия: *ознакомиться с показателями конструктивно-технологического совершенства КА.*

Продолжительность занятия – 4 ч.

Вопросы для обсуждения:

Унифицированная космическая платформа. Объемно-массовые и энергетические характеристики КА. Формирование проектных данных на разработку конструкторской документации. Разработка конструкторской документации на создание космических аппаратов.

Задание. Разработать конструкторскую документацию на разрабатываемый космический аппарат.

## Семинарское занятие 7

Вид семинарского занятия: *заслушивание и обсуждение докладов.*

Тема и содержание семинарского занятия: ***Определение проектно-конструкторского облика КА.***

Цель занятия: *ознакомиться с определением проектно-конструкторского облика КА.*

Продолжительность занятия – 4 ч.

Вопросы для обсуждения:

Компоновка герметичных и негерметичных отсеков. Конструирование КА с учетом предупреждения образования космического мусора. Конструирование с учетом принципа преемственности развития. Принципы конструирования космических аппаратов.

Задание. Подготовить доклады о конструировании КА с учетом предупреждения образования космического мусора, о конструировании с учетом принципа преемственности развития.

.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Перечень программного обеспечения: *MSOffice, программные продукты: SolidWorks, AutoCAD, КОМПАС.*

### **Информационные справочные системы:**

6. Информационно - правовой сервер ГАРАНТ - <http://www.garant.ru>
7. Общероссийская сеть распространения правовой информации  
Консультант Плюс - [http:// www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)
8. [http:// sk.ru/foundation/space/](http://sk.ru/foundation/space/) - Кластер «Космические технологии и телекоммуникации»
9. [http:// www.gctc.ru/](http://www.gctc.ru/) - Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский испытательный Центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина» (ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А.Гагарина»).
10. [http:// eup.ru/catalog/all-all.asp](http://eup.ru/catalog/all-all.asp)– научно-образовательный портал.

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);
- комплект электронных презентаций/слайдов.

Прочее:

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочие места аспирантов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.

