



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

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора

А.В. Троицкий

« _____ » _____ 2023 г.

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

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА РАКЕТ И КА»**

Специальность: 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

Специализация №21: Производство и технологическая отработка изделий ракетно-космической техники

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная, очно-заочная

Королёв
2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

Автор: к.т.н., с.н.с. Привалов В.И. Рабочая программа дисциплины: «Основы устройства ракет и КА» – Королев МО: «Технологический университет», 2023.

Рецензент: к.т.н. Сабо С.Е.

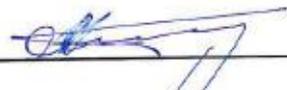
Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол № 9 от 11.04.2023 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Мороз А.П. д.т.н., с.н.с. 				
Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024	2025	2026	2027
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 9 от 28.03.2023г.	№ __ от __. __. 20 __ г.	№ __ от __. __. 20 __ г.	№ __ от __. __. 20 __ г.	№ __ от __. __. 20 __ г.

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО  Мороз А.П., д.т.н., с.н.с.

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024	2025	2026	2027
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 5 от 11.04.2023г.	№ __ от __. __. 20 __ г.	№ __ от __. __. 20 __ г.	№ __ от __. __. 20 __ г.	№ __ от __. __. 20 __ г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Целью изучения дисциплины является овладение:

1. основами технических устройств в ракетно-космической технике и их конструирования;
2. общими вопросами теории движения транспортных космических систем;
3. ракетно-космическими системами и физическими условия полета в атмосфере и космосе;
4. основами устройства ракет-носителей и разгонно-тормозных блоков космических аппаратов, двигательными установками ракет-носителей и разгонно-тормозных блоков космических аппаратов;
5. простейшими схемами и расчетными зависимостями, необходимых для квалифицированного выбора материалов, форм, размеров отсеков, отдельных узлов и элементов конструкций.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции.

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

ОПК-6. Способен осуществлять критический анализ научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники;

ОПК-7. Способен критически и системно анализировать достижения ракетостроения и космонавтики, способы их применения в профессиональном контексте;

Профессиональные компетенции (ПК):

ПК-2. Способность проектировать космические аппараты, космические системы и их составные части.

Основными **задачами** дисциплины являются:

1. ознакомление обучающихся с ключевыми вопросами устройства ракет и космических аппаратов;
2. освоение навыков формирования системного подхода последовательности решения поставленной проблемы по определению внешнего облика изделий, систем, механизмов и агрегатов, входящих в структуру КА;
3. формирование способности проводить техническое проектирование изделий ракетной и ракетно-космической техники.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

Трудовые действия:

- Владеть целостной системой научных знаний в области авиационной и ракетной техники.
- Владеть культурой мышления, способностью к обобщению, анализу,

критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, поставке целей и выбору путей их достижения.

- Владеть культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, поставке целей и выбору путей их достижения.

Необходимые умения:

- Уметь использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач.

- Уметь критически оценивать основные теории и концепции, границы их применения.

- Уметь самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания.

- Уметь способностью самостоятельно критически оценивать достоинства и недостатки своей профессиональной деятельности и собственной личности, выстраивать перспективную линию саморазвития.

- Уметь самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой профессиональных компетенций.

- Уметь проводить анализ вариантов технических решений при разработке проектов космических аппаратов, космических систем и их составных частей.

- Уметь проводить технико-экономический и функционально-стоимостного анализа проектов космических аппаратов, космических систем и их составных частей.

Необходимые знания:

- Знать основы инженерного синтеза сложных систем, аналитический аппарат и алгоритмы приложения в технике.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Основы устройства ракет и космических аппаратов» относится к базовой части блока 1 основной профессиональной образовательной программы подготовки по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов».

При очной и очно-заочной форме обучения дисциплина реализуется на 3-ем курсе в 6-ом семестре кафедрой «Техники и технологий».

Дисциплина «Основы устройства ракет и КА» базируется на дисциплинах «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Физика»,

«Материаловедение», «Теория механизмов и машин» и ранее частично изученных компетенциях ОПК-6, 7, ПК-2.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины «Основы устройства ракет и КА», являются базовыми при изучении дисциплин: «Системы управления космическими аппаратами», «Ракетные двигатели», «Электрооборудование ракетных двигательных установок», «Расчет, конструкция и проектирование ракетных двигателей», «Контрольно-измерительные системы двигателей и летательных аппаратов», «Моделирование технологических процессов», «Системы обеспечения теплового режима», а также ряда профессиональных дисциплин специальности и выполнения выпускной квалификационной работы инженера.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для обучающихся по очной очно-заочной форме обучения составляет 5 зачетных единицы, 180 часов.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр ...
Общая трудоемкость	180		180	180	
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	64		64		
Лекции (Л)	32		32		
Практические занятия (ПЗ)	32		32		
Лабораторные работы (ЛР)	-		-		
Самостоятельная работа	116		116		
Курсовые работы	-		-		
Контрольная работа, домашнее задание	+ -		+ -		
Текущий контроль знаний (7 - 8, 15 - 16 недели), тест, реферат, презентация	+		+		
Вид итогового контроля, экзамен	Экзамен		Экзамен		
ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	24			20	
Лекции (Л)	12			8	
Практические занятия (ПЗ)	12			12	
Лабораторные работы (ЛР)	-			-	
Самостоятельная работа	156			160	
Курсовые работы	-			-	
Контрольная работа, домашнее задание	+ -			+ -	
Вид итогового контроля, экзамен	Экзамен			Экзамен	

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час, очн/очн.- заоч	Практ. занятия час, очн/очн.- заоч	Занятия в ин- теракт. форме, час очн/очн-заоч	Код компе- тенций
Тема 1. Введение. Общие сведения физических основах ракетной техники	2/1	2/0,5	1/-	ОПК-6
Тема 2. Расчет и конструирование баков	2/1	2/1	1/1	ОПК-7,ПК- 2
Тема 3. Основные части схемы устройства ракеты с ЖРД	4/1	4/1	1/1	ОПК-6, ОПК-7
Тема 4. Основные типы космических аппаратов	2/1	2/1	1/-	ОПК-6, ОПК-7
Тема 5. Основные части схемы устройства многоразового орбитального аппарата	2/1	2/1	1/1	ОПК-6, ОПК-7
Тема 6. История развития орбитальных станций (ОС)	1/-	2/0,5	0,5/-	ОПК-6, ОПК-7
Тема. 7. Проектирование ОС	4/1	4/1	1/1	ОПК-7,ПК- 2
Тема. 8. Условия эксплуатации орбитальной станции. Факторы космического пространства	2/-	2/1	1/0,5	ОПК-6, ОПК-7
Тема 9. Формирование схемы полета	2/1	2/1	1/1	ОПК-6, ОПК-7
Тема 10. Разработка компоновочной схема ОС и выбор состава модулей	4/1	4/1	1/1	ОПК-7, ПК- 2
Тема 11. Крупногабаритные трансформируемые космические конструкции	2/-	2/1	1/0.5	ОПК-6, ОПК-7
Тема 12. Устройства ориентации и навигации ракет и КА	2/-	2/1	1/0,5	ОПК-7,ПК- 2
Тема 13. Посадка космических кораблей	2/-	2/1	0,5/0,5	ОПК-7,ПК- 2
Итого:	32/8	32/12	12/8	

4.2. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Введение. Общие сведения физических основ ракетной техники

Принцип реактивного движения.

Три космические скорости.

Классификация ракет и особенности различных типов космических аппаратов.

Общие требования, предъявляемые к ракетной технике.

Тема 2. Расчет и конструирование баков

Формы баков.

Обечайки баков.

Днища баков.

Совмещенные днища баков без теплоизоляции.

Совмещенные днища с теплоизоляцией.

Крепление несущего и торового баков.

Шпангоуты сферических, торовых и кольцевых баков.

Арматура баков ракет.

Диафрагмы и сетки.

Стыки и соединения.

Тема 3. Основные части схемы устройства ракеты с ЖРД

Корпус. Ступени ракеты

Двигатели: сопло, камера сгорания.

Стабилизаторы.

Бак с горючим со вспомогательными приборами.

Бак с окислителем со вспомогательными приборами.

Приборный отсек, система управления.

Отсек с полезной космической нагрузкой (космический корабль).

Головной обтекатель.

Двигательная установка системы аварийного спасения.

Тема 4. Основные типы космических аппаратов

Космические зонды - беспилотные космические аппараты, посылаемые на дальние расстояния.

Искусственные спутники - беспилотные аппараты, которых выводят на орбиту, как правило, земную.

Многоразовый орбитальный аппарат - космический челнок, его особенности возвращения на Землю.

Орбитальные станции - спутник, предназначенный для работы людей на его борту.

Тема 5. Основные части схемы устройства многоразового орбитального аппарата

Вертикальный стабилизатор.
Сопло основного двигателя.
Двигатель коррекции и сближения.
Отсек полезной нагрузки.
Дистанционный манипулятор.
Твердотопливные баки с главным и основным парашютами.
Баки с жидкими водородом и кислородом.
Кабина и отсек для экипажа.

Тема 6. История развития орбитальных станций (ОС)

Комплекс «Алмаз».
Орбитальные станции серии «Салют» и станция «Skylab».
Орбитальная станция «Мир».
Международная космическая станция.

Тема 7. Проектирование орбитальных станций ОС

Критерии рационального выбора их характеристик.
Характеристики целевого оборудования.
Условия эксплуатации.
Транспортно-техническое обеспечение.
Функционирование экипажа.
Основные этапы жизненного цикла ОС.
Бортовая система ОС.
Проектирование модулей ОС.

Тема 8. Условия эксплуатации орбитальной станции. Факторы космического пространства

Космическая радиация.
Космический вакуум.
Воздействие микрометеорных и техногенных частиц на орбитальную станцию.
Невесомость.

Тема 9. Формирование схемы полета

Выбор параметров орбиты.
Режимы полета орбитальной станции.
Полетные ориентации.

Тема 10. Разработка компоновочной схема ОС и выбор состава модулей

Факторы, учитываемые при формировании компоновочной схемы ОС.
Определение необходимого объема герметичных отсеков ОС.
Упругая динамическая модель Ос и ее анализ.

Обеспечение микрогравитации.

Тема 11. Крупногабаритные трансформируемые космические конструкции

Обзор кинематических схем раскрытия солнечных батарей (СБ).

Структурные элементы системы раскрытия.

Особенности моделирования раскрытия крупногабаритных солнечных батарей (СБ) орбитальных КА.

Экспериментальная обработка моделирования раскрытия.

Однофазные и многофазные схемы раскрытия СБ.

Модель установки элементов конструкции СБ на упоры и фиксаторы.

Расчет кинематических схем раскрытия СБ.

Тема 12. Устройства ориентации и навигации ракет и КА

Основные методы ориентации и навигации в космосе. Требования, предъявляемые к современным системам космической ориентации и навигации.

Инерциальные (гироскопические) системы навигации: типы гироскопов, уход осей гироскопов, процедура сверки осей.

Системы звездной ориентации: принципы звездной ориентации, «старые» типы систем звездной ориентации, системы звездной ориентации с матричными приемниками изображения.

Ориентация относительно космических объектов.

Тема 13. Посадка космических кораблей

Три способа посадки космических кораблей: жёсткая посадка, происходящая без гашения скорости корабля, грубая посадка с частичным замедлением скорости, мягкая посадка корабля.

Правильный выбор траектории входа в атмосферу под малым углом к горизонту.

Обеспечение безопасности полета КА.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине

1. «Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины».

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Основы устройства ракет и КА» приведена в Приложении 1.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Охочинский, М. Н. Ракеты-носители космических аппаратов : учебное пособие / М. Н. Охочинский. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2016. — 58 с. — ISBN 978-5-906920-01-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/98221>
2. Тестоедов, Н. А. Проектирование и конструирование баллистических ракет и ракет-носителей : учебное пособие / Н. А. Тестоедов, В. В. Кольга, Л. А. Семенова. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2014. — 308 с. — ISBN 978-5-86433-608-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147502>
3. Кулик, В. И. Базовые технологические методы получения заготовок, деталей и узлов изделий ракетно-космической техники : учебное пособие / В. И. Кулик, А. С. Нилов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017. — 157 с. — ISBN 978-5-906920-78-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121880> (дата обращения: 13.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Конструкция и проектирование изделий ракетно-космической техники. Основы проектирования ракет-носителей / В. И.; Куренков В.И., Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. акад. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Самара: Изд-во СГАУ, 2012. - 304с. <http://rucont.ru/efd/230123>.

Дополнительная литература:

1. Ерохин, Б.Т. Теория и проектирование ракетных двигателей: учебник. СПб.: Лань, 2015. — 597 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60037
2. Минашин, А.Г. Основы теории и проектирования жидкостных ракетных двигателей малой тяги: учебное пособие: в 2-х частях. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Г. Минашин, Б.Б. Петрикевич. — Электрон. дан. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2014. — 48 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62055
3. Проектирование транспортных средств специального назначения: учеб. пособие / Е.В. Воробьев, О.Е. Денисов, В.И. Кузнецов; под ред. А.Н. Сова. - М.: МАДИ, 2014. - 96 с.

4. Теория горения и взрыва: практикум: Учебное пособие / В.А. Девисилов, Т.И. Дроздова, С.С. Тимофеева. - 2 изд., перераб. и доп. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 384 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-00091-006-1, <http://znanium.com/bookread2.php?book=489498>.

Рекомендуемая литература:

1. Добровольский, М.В. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: учеб. для вузов / М.В. Добровольский; под ред. Д.А. Ягодникова. – 2-е изд. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 488 с.

2. Козлов, А.А. Системы питания и управления жидкостных ракетных двигательных установок / А.А. Козлов, В.Н. Новиков, Е.В. Соловьев. – М.: Машиностроение, 1988. – 352 с.

3. Конструкция и проектирование жидкостных ракетных двигателей : учеб. для вузов / Г.Г. Гахун [и др.]; под общ. ред. Г.Г. Гахуна. – М.: Машиностроение, 1989. – 424 с.

4. ГОСТы Р ИСО 15859-...-2010. Системы космические. Характеристики, отбор проб и методы анализа текучих сред. Основные положения действующих стандартов на компоненты ракетного топлива, используемого в оборудовании летательных аппаратов и средствах, системах и оборудовании наземного базирования. Предельные значения содержания компонентов топлива, требования к методам отбора проб и методам анализа для контроля состава.

5. ГОСТ 7.32-2001. Отчет о научно-исследовательской работе (НИР).

6. ГОСТ Р 7.0.5–2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

7. Проектирование транспортных средств специального назначения: учеб. пособие / Е.В. Воробьев, О.Е. Денисов, В.И. Кузнецов; под ред. А.Н. Собы. - М.: МАДИ, 2014. - 96 с.

Электронные книги:

1. Методика проектирования базы хранения и подготовки высококипящих компонентов ракетного топлива космодрома «Восточный», 2014 г. DOI: 10.7463/1114.0732218; УДК:629.7.085; 629.764.7, <http://cyberleninka.ru/article/n/metodika-proektirovaniya-bazy-hraneniya-i-podgotovki-vysokokipyaschih-komponentov-raketnogo-topliva-kosmodroma-vostochnyy>

2. Прикладная инженерия: KSP - Расчет ракеты-носителя. <http://www.youtube.com/watch?v=tmcQTm7apv0>

Электронные ресурсы образовательной среды «МГОТУ»:

- <http://biblioclub.ru/index.php> - библиоклуб (университетская библиотека);
- [http:// www.znanium.com](http://www.znanium.com) - электронно-библиотечная система Znanium.com!;
- <http:// e.lanbook.com> -электронно-библиотечная система издательства «Лань»;
- <http:// www.rucont.ru/> -Национальный цифровой ресурс Руконт - межотраслевая электронная библиотека (ЭБС);
- <http:// www.polpred.com/> - ООО "ПОЛПРЕД Справочники".

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

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:// www.gost.ru/wps/portal/> - Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)
6. <http:// standard.gost.ru/wps/portal/> - Портал Росстандарта по стандартизации
7. <http:// tk.gost.ru/wps/portal/> - Портал технических комитетов Росстандарта
8. <http:// iso.gost.ru/wps/portal/> - Портал по международной стандартизации
9. <http:// iec.gost.ru/wps/portal/> - Портал Международной электротехнической комиссии (МЭК; англ. International Electrotechnical Commission, IEC)
10. <http:// wto.gost.ru/wps/portal/> - Информационный портал ВТО
11. <http:// www.easc.org.by/> - Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации
12. [www.znanium.com](http:// www.znanium.com) - Электронно-библиотечная система Znanium.com.
13. <http:// eup.ru/catalog/all-all.asp>– научно-образовательный портал.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся, по освоению дисциплины, приведены в Приложении 2.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения: *MSOffice*

Информационные справочные системы:

1. Ресурсы информационно-образовательной среды «МГОТУ».
2. www.biblioclub.ru
3. www.znanium.com

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

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

Практические занятия:

- компьютерный класс с проектором для интерактивного обучения, оборудованный современными лицензионными программно-техническими средствами: операционная система не ниже Windows XP; офисные программы MSOffice 7, AIFusion Process Modeler, RAMUS, рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;

- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.

Прочее:

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;

- рабочие места обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.

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

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

«ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА РАКЕТ И КА»

(Приложение 1 к рабочей программе)

Специальность: 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

Специализация №21: Производство и технологическая отработка изделий ракетно-космической техники

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная, очно-заочная

**Королёв
2023**

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)*	Тема дисциплины, обеспечивающая формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции, обучающийся приобретает:		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
1	ОПК-6	Способен осуществлять критический анализ научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники	Тема 1. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 8. Тема 9. Тема 11.	Владеть целостной системой научных знаний в области авиационной и ракетной техники	- Уметь использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач. - Уметь критически оценивать основные теории и концепции, границы их применения	Знать конструкцию изделий ракетно-космической техники
2	ОПК-7	Способен критически и системно анализировать достижения ракетостроения и космонавтики, способы их применения в профессиональном контексте	Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8. Тема 9. Тема 10. Тема 11. Тема 12. Тема 13.	Владеть культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, поставке целей и выбору путей их достижения	- Уметь самостоятельно критически оценивать достоинства и недостатки своей профессиональной деятельности и собственной личности, выстраивать перспективную линию саморазвития. - Уметь самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой профессиональных компетенций.	Знать функциональное применение изготавливаемых агрегатов и систем ракетно-космической техники
3	ПК-2	Способность проектировать космические аппараты, космические системы и их составные части.	Тема 2. Тема 7. Тема 10. Тема 12. Тема 13.	Выполнять расчеты с использованием специализированного ПО.	- Уметь проводить анализ вариантов технических решений при разработке проектов космических аппаратов, космических систем и их составных частей.	Знать основы инженерного синтеза сложных систем, аналитический аппарат и алгоритмы приложения в технике.

					- Уметь проводить технико-экономический и функционально-стоимостной анализ проектов космических аппаратов, космических систем и их составных частей.	
--	--	--	--	--	--	--

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции	Инструмент, оценивающий сформированность компетенции	Этапы и показатель оценивания компетенции	Критерии оценки и шкалы
ОПК-6, ОПК-7, ПК-2	Тест	А) полностью сформирована - 5 баллов Б) частично сформирована 3-4 балла В) не сформирована – 2 и менее баллов	Тест на выявление уровня освоения теоретических знаний. Задания 2-х типов: 1 тип - выбор одного варианта ответа из предложенных, 2 тип - выбор нескольких вариантов ответов из предложенных. Ответы на тестовые задания предполагают использование как письменного варианта ответа, так и автоматизированной системы (соответствующего программного обеспечения) тестовой оценки знаний. Критерии оценки определяются процентным соотношением. Оценка осуществляется по пятибалльной системе. Менее 50% правильных ответов 0 баллов, 51% -60% - 1 балл, 61% -70% - 2 балла, 71% -80% - 3 балла, 81% -89% - 4 балла, 90% -100% - 5 баллов

<p>ОПК-6, ОПК-7, ПК-2</p>	<p>Реферат, представляющий собой результат реферирования нескольких книг по определенной теме, т.е. краткий обзор основного содержания этих книг. Работа над рефератом включает в себя следующие этапы: • формулирование темы, причем она должна быть не только актуальной по своему значению, но и оригинальной, интересной по содержанию; • подбор и изучение основных источников по теме (как правило, при разработке реферата используются не менее 8—10 различных источников); • составление библиографии; • обработка и систематизация информации; • разработка плана реферата; • написание реферата.</p>	<p>А) полностью сформирована - 5 баллов Б) частично сформирована 3-4 балла В) не сформирована – 2 и менее баллов</p>	<p>Общая оценка реферата: реферат сдан на проверку преподавателю за одну неделю до зачетного занятия (1 балл); студентом проявлена инициатива при выборе темы реферата и его написании (1 балл); работа выполнена без консультации с преподавателем (1 балл); материал представлен связно, логично и грамотно ((1 балл)); оформление в соответствии с требованиями ГОСТ (1 балл)</p>
<p>ОПК-6, ОПК-7, ПК-2</p>	<p>Презентация группового доклада, представляющий собой результат реферирования нескольких книг по определенной теме, т.е. краткий обзор основного содержания этих книг. Работа над презентацией включает в себя следующие этапы • формулирование темы, причем она должна быть не</p>	<p>А) полностью сформирована - 5 баллов Б) частично сформирована 3-4 балла В) не сформирована – 2 и менее баллов</p>	<p>Баллы, выставляемые докладчику и содокладчикам: • сообщил новую информацию (1 балл) • использовал технические средства (1 балл) • знает и хорошо ориентируется в содержании всего доклада (1 балл) • умеет дискутировать и быстро отвечает на вопросы (1 балл)</p>

	<p>только актуальной по своему значению, но и оригинальной, интересной по содержанию;</p> <ul style="list-style-type: none"> • подбор и изучение основных источников по теме (как правило, при разработке доклада используются не менее 8—10 различных источников); • составление библиографии; • обработка и систематизация информации; • разработка плана доклада; • представление доклада 		<ul style="list-style-type: none"> • четко выполняет установленный регламент: докладчик - 10 мин.; содокладчики - 5 мин.; дискуссия - 10 мин. (1 балл)
--	---	--	---

3. 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 докладов в презентационной форме

1. Факторы космического полета.
2. Современная космическая ракета.
3. Варианты компоновки ракет.
4. Многоразовый орбитальный корабль «Буран» - принципиально новый для отечественной космонавтики летательный аппарат.
5. Особые качества «Бурана».
6. Специальная теплозащита «Бурана».
7. Объединенная двигательная установка «Бурана».
8. Долговременная орбитальная станции (ДОС).
9. Состав отсеков ДОС.
10. Рабочий отсек ДОС.
11. Переходный отсек ДОС.
12. Негерметичный агрегатный отсек ДОС.
13. Агрегатный отсек. ДОС.
14. Система электропитания ДОС.
15. Антенны радиотехнической системы сближения и стыковки «Игла».
16. Транспортные космические корабли.

17. Отсек научной аппаратуры ДОС.
18. Солнечные батареи ДОС.
19. Модули международной космической станции.
20. Законы Кеплера.
21. Космические орбиты
22. Космические скорости.
23. Модифицированный транспортный пилотируемый корабль «Союз ТМА-М».
24. Основные типы космических аппаратов.
25. Классификация ракет.

Примерная тематика контрольного задания

1. Принцип действия ракеты.
2. Как найти вектор изменения скорости.
3. Реактивное движение.
4. Движение по эллипсу и по параболе (в космосе). Вторая космическая скорость.
5. Движение по окружности под действием силы тяжести (искусственный спутник Земли). Первая космическая скорость.
6. Вторая космическая скорость.
7. Ракета.
8. Реактивное движение.
9. Искусственный спутник Земли.
10. Как вычислить значение первой космической скорости?
11. Как может двигаться тело, если на него действует только сила тяжести?
12. Основываясь на законе сохранения импульса, объясните, почему воздушный шарик движется противоположно струе выходящего из него сжатого воздуха.
13. Приведите примеры реактивного движения тел.
14. Каково назначение ракет? Расскажите об устройстве и принципе действия ракеты.
15. От чего зависит скорость ракеты?
16. В чём заключается преимущество многоступенчатых ракет перед одноступенчатыми?
17. Как осуществляется посадка космического корабля?
18. Какую скорость получит модель ракеты, если масса её оболочки равна 300 г, масса пороха в ней 100 г, а газы вырываются из сопла со скоростью 100 м/с? (Считайте истечение газа из сопла мгновенным.)
19. Рассчитать по заданным условиям обечайки баков.
20. Рассчитать в зависимости от поставленной задачи ступени ракеты с ЖРД.
21. Сопло основного двигателя многоразового космического корабля.

22. Проектирование модулей орбитальных станций.
23. Выбор параметров орбиты.
24. Расчет кинематической схемы раскрытия солнечных батарей.
25. Выбор траектории входа в атмосферу космического аппарата.

Примерная тематика практических заданий

1. Изучить принцип реактивного движения.
2. Рассмотреть классификацию ракет.
3. Рассмотреть особенности различных типов космических аппаратов.
4. Изучить общие требования, предъявляемые к ракетной технике.
5. Выполнить расчет конструкции баков.
6. Выполнить расчет обечайки баков.
7. Выполнить расчет днища баков.
8. Изучить схемы корпуса ракеты с ЖРД.
9. Изучить схемы ступеней ракеты.
10. Рассчитать двигательную установку системы аварийного спасения.
11. Изучить беспилотные космические аппараты, посылаемые на дальние расстояния.
12. Изучить устройство многоразового орбитального космического аппарата.
13. Рассчитать сопло основного двигателя многоразового орбитального космического аппарата.
14. Расчет дистанционный манипулятора многоразового орбитального космического аппарата.
15. Изучить историю развития орбитальных станций.
16. Основные блоки Международной космической станции.
17. Определить основные критерии рационального выбора характеристик ОС.
18. Изучить основные характеристики целевого оборудования ОС.
19. Изучить и рассчитать работу двигателя коррекции.
20. Рассчитать параметры работы двигателя коррекции.
21. Спроектировать транспортно-техническое обеспечение ОС.
22. Проектирование модулей ОС.
23. Выбор параметров орбиты.
24. Правильный выбор траектории входа в атмосферу под малым углом к горизонту.
25. Экспериментальная обработка моделирования раскрытия солнечных батарей.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине «Основные устройства ракет и КА» являются текущий контроль знаний в виде теста, реферата, презентации группового доклада и одна промежуточная аттестация в виде зачета (с оценкой).

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающих знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
<i>Проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса</i>	тестирование	ОПК – 6; ОПК – 7; ПК – 2	Тест на выявление уровня освоения теоретических знаний. Задания 2-х типов: 1 тип - выбор одного варианта ответа из предложенных, 2 тип - выбор нескольких вариантов ответов из предложенных	Ответы на тестовые задания предполагают использование как письменного варианта ответа, так и автоматизированной системы (соответствующего программного обеспечения) тестовой оценки знаний.	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Оценка осуществляется по пятибалльной системе. Менее 50% правильных ответов 0 баллов, 51% -60% - 1 балл, 61% -70% - 2 балла, 71% -80% - 3 балла, 81% -89% - 4 балла, 90% -100% - 5 баллов
<i>Проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса</i>	реферат	ОПК-6, ОПК-7, ПК-2	Реферат, представляющий собой результат реферирования нескольких книг по определенной теме, т.е. краткий обзор основного содержания этих книг.	Работа над рефератом включает в себя следующие этапы: • формулирование темы, причем она должна быть не только актуальной по своему значению, но и оригинальной, интересной по содержанию; • подбор и изучение основных источников по теме (как правило, при разработке реферата ис-	Реферат сдается на проверку преподавателю за одну неделю до зачетного занятия	Общая оценка реферата: реферат сдан на проверку преподавателю за одну неделю до зачетного занятия (1 балл); студентом проявлена инициатива при выборе темы реферата и его написании (1 балл); работа выполнена без консультации с преподавателем (1 балл); материал представлен связно, логично и грамотно ((1 балл)); оформление в соответствии с требованиями

				<p>пользуются не менее 8—10 различных источников);</p> <ul style="list-style-type: none"> • составление библиографии; • обработка и систематизация информации; • разработка плана реферата; • написание реферата. 		ГОСТ (1 балл)
<p><i>Проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса</i></p>	<p>Презентация группового доклада</p>	<p>ОПК-6, ОПК-7, ПК-2</p>	<p>Презентация группового доклада, представляет собой результат реферирования нескольких книг по определенной теме, т.е. краткий обзор основного содержания этих книг.</p>	<p>Работа над презентацией включает в себя следующие этапы</p> <ul style="list-style-type: none"> • формулирование темы, причем она должна быть не только актуальной по своему значению, но и оригинальной, интересной по содержанию; • подбор и изучение основных источников по теме (как правило, при разработке доклада используются не менее 8—10 различных источников); • составление библиографии; • обработка 	<p>16-17</p>	<p>Баллы, выставаемые докладчику и содокладчикам:</p> <ul style="list-style-type: none"> • сообщил новую информацию (1 балл) • использовал технические средства (1 балл) • знает и хорошо ориентируется в содержании всего доклада (1 балл) • умеет дискутировать и быстро отвечает на вопросы (1 балл) • четко выполняет установленный регламент: докладчик - 10 мин.; содокладчики - 5 мин.; дискуссия - 10 мин. (1 балл)

				и систематизация информации; • разработка плана доклада; • представление доклада		
<i>Проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса</i>	Экзамен	ОПК-6, ОПК-7, ПК-2	3 вопроса	Экзамен проводится в устной форме, путем ответа на вопросы. Время, отведенное на процедуру – 30 минут.	Результаты предоставляются в день проведения экзамена	Критерии оценки: «Отлично»: <ul style="list-style-type: none"> • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на практических занятиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • ответ на вопросы билета. «Хорошо»: <ul style="list-style-type: none"> • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на практических занятиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • ответы на вопросы билета «Удовлетворительно»: <ul style="list-style-type: none"> • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; • незнание неумение ис-

						<p>пользовать и применять полученные знания на практике;</p> <ul style="list-style-type: none"> • не работал на практических занятиях; <p>«Неудовлетворительно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; • незнание основных понятий предмета; • неумение использовать и применять полученные знания на практике; • не работал на практических занятиях; • не отвечает на вопросы.
--	--	--	--	--	--	---

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.

4.1. Типовые вопросы, выносимые на тестирование

Тесты используются при текущем контроле знаний. По форме заданий выбраны закрытые тесты (с выборочным ответом).

1. Принцип реактивного движения, открыт:

Исааком Ньютоном;
К.Э. Циалковским;
С.П. Королевым;
В.П. Глушко.

2. Приборы ориентации разделяются по характеру использования их в составе КА на:

космические;

лабораторные;
автоматические;
визуальные.

3. Приборы ориентации и навигации по типам используемых ими астроориентиров подразделяются на астроприборы, ориентирующиеся по...

звездам;
Земле;
Солнцу;
технической документации.

4. Принцип реактивного движения открыт Исааком Ньютоном в...

1892 году;
1686 году;
1910 году;
1938 году.

5. В современных ракетах используются реактивные двигатели работающие...

только на твердом топливе;
только на жидком топливе;
только на атомном топливе;
как на твёрдом, так и на жидком химическом топливе.

6. Ракетные топлива оцениваются не только по скорости истечения газов, но и по....

взрывной безопасности;
удельному весу;
стоимости;
ядовитости.

7. Виды посадки космических кораблей:

Воздухоочистительная посадка;
жёсткая посадка, происходящая без гашения скорости корабля;
грубая посадка с частичным замедлением скорости;
мягкая посадка корабля.

8. Лист дюралюминия толщиной 1 мм пробивается любым метеоритом диаметром:

0,2 мм и более;
0,005 мкм и менее;
менее 0,05 мкм;
не пробивается.

9. Стальная обшивка толщиной 3 мм пробивается метеоритом диаметром...

более 1 мм;
0,005 мкм и менее;
менее 0,05 мкм;
не пробивается.

10. Сталь толщиной 12 мм может быть пробита метеоритом диаметром...

менее 1 мм;
0,5 см;
менее 100 мкм;
не пробивается.

11. Существующая отечественная система средств выведения КА включает ракетно-космические комплексы (РКК) с ракетами-носителями, относящимся по принятой у нас классификации классам...

не видимому;
легкому;
среднему;
тяжелому.

12. К легкому классу относятся ракетносители со стартовой массой...

до 10 т;
до 100 т;
до 200 т;
свыше 1000 т.

13. К легкому классу относятся ракетносители со стартовой массой полезной нагрузки...

до 10 кг;
до 100 кг;
до 1 т;
до 3,6 т;

14. К легкому классу относятся ракетносители с околоземной орбитой ...

до 10 км;
до 50 км;
до 150 км;
до 400 км.

15. Основными частями космической ракеты являются:

корпус;
двигатели;
система управления;
экипаж.

16. Первым космическим зондом, покинувшим пределы Солнечной системы стал...

«Пионер-10»;
«Луна -22»;
«Викинг -4»;
«Протон-5».

17. На поверхность Луны первым опустился космический аппарат ...

«Луна-9»;
«Пионер-10»;
«Викинг -4»;
«Протон-5».

18. На поверхность Луны впервые опустился космический аппарат в...

1957 году;
1961 году;
1966 году;
1981 году.

19. Искусственный космический спутник — это...

беспилотный аппарат;
не испытанный аппарат;
пилотируемый одним космонавтом аппарат;
аппарат, пилотируемый несколькими членами экипажа.

20. Система САС КК "Союз" показала свою эффективность на практике, обеспечив спасение экипажа при аварии РН в 1983 г...

на участке выведения на орбиту;
при аварии на старте;
при выходе экипажа в открытый космос;
при приземлении.

21. Орбита называется геостационарной, если...

спутник опережает вращение Земли;
спутник движется с меньшей скоростью, чем вращение Земли;
спутник покидает Солнечную систему
спутник неподвижен по отношению к Земле.

22. Спутник, летящий над экватором на высоте 35 880 км. совершает полный виток

ровно за 12 часов;
ровно за 24 часа;
ровно за 36 часов;
ровно за 48 часов.

23. Космический челнок — это...

пилотируемый корабль, который можно использовать много раз;
непилотируемый корабль одноразового использования;
космический зонд;
орбитальная станция.

24. Космический челнок при возвращении на Землю сбрасывает скорость и под действием притяжения Земли начинает...

опускаться по спирали;
падать вертикально вниз;
запускать маршевые двигатели;
освободиться от разгонных блоков.

25. Система САС КК "Союз" показала свою эффективность на практике, обеспечив спасение экипажа при аварии РН в 1975 г...

на участке выведения на орбиту;
при аварии на старте;

при выходе экипажа в открытый космос;
при приземлении.

Типовые вопросы, выносимые на экзамен

1. Методы развертывания ОС.
2. Последовательность развертывания ОС.
3. Формирование транспортной космической системы ОС.
4. Определение требований к транспортной космической системе.
5. Расчет параметров процесса раскрытия СБ типа «Гармошка».
6. Модель установки элементов СБ на упоры и фиксаторы.
7. Точность звездных датчиков.
8. Методы повышения точности звездных датчиков.
9. Алгоритмы восстановления ориентации. Отождествление звездных конфигураций в различных условиях.
10. Помехи и источники погрешностей в системах звездной ориентации.
11. Засветка звездных датчиков Солнцем. Солнечно-слепые звездные датчики.
12. Оптимальные и устойчивые конфигурации систем ориентации с несколькими звездными датчиками.
13. Основные типы систем управления КА.
14. Ракета с последовательным соединением ракетных блоков.
15. Схема ракеты с комбинированным соединением ступеней.
16. Ракетный комплекс – совокупность ракеты, пусковых устройств, наземной аппаратуры управления, испытательного, запорочного и подъёмно-транспортного оборудования.
17. Основные типы приборов ориентации и навигации КА.
18. Основные типы космических аппаратов.
19. Классификация ракет.
20. Общие требования предъявляемые к ракетной технике.
21. Формы баков.
22. Обечайки баков.
23. Днища баков.
24. Арматура баков ракет.
25. Диафрагмы и сетки.
26. Стыки и соединения.
27. Приборный отсек, система управления.
28. Отсек с полезной космической нагрузкой (космический корабль).
29. Головной обтекатель.
30. Двигательная установка системы аварийного спасения.
31. История развития орбитальных станций.
32. Проектирование орбитальных станций.
33. Критерии рационального выбора характеристик ОС.
34. Характеристики целевого оборудования ОС.
35. Условия эксплуатации ОС.
36. Транспортно-техническое обеспечение ОС.

37. Функционирование экипажа ОС.
38. Основные этапы жизненного цикла ОС.
39. Выбор параметров орбиты.
40. Режимы полета орбитальной станции.
41. Полетные ориентации.
42. Факторы, учитываемые при формировании компоновочной схемы ОС.
43. Определение необходимого объема герметичных отсеков ОС.
44. Упругая динамическая модель Ос и ее анализ.
45. Обеспечение микрогравитации.
46. Обзор кинематических схем раскрытия солнечных батарей.
47. Структурные элементы системы раскрытия солнечных батарей.
48. Экспериментальная обработка моделирования раскрытия.
49. Однофазные и многофазные схемы раскрытия СБ.
50. Модель установки элементов конструкции СБ на упоры и фиксаторы.
51. Расчет кинематических схем раскрытия СБ.
52. Основные методы ориентации и навигации в космосе.
53. Требования, предъявляемые к современным системам космической ориентации и навигации.
54. Способы посадки космических кораблей.
55. Правильный выбор траектории входа в атмосферу.
56. Обеспечение безопасности полета КА.

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

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
«ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА РАКЕТ И КА»**

(Приложение 2 к рабочей программе)

Специальность: 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

Специализация №21: Производство и технологическая отработка изделий ракетно-космической техники

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная, очно-заочная

**Королёв
2023**

1. Общие положения

Целью изучения дисциплины является овладение:

- основами технических устройств в ракетно-космической технике и их конструирования;
- общими вопросами теории движения транспортных космических систем;
- ракетно-космическими системами и физическим условия полета в атмосфере и космосе;
- основами устройства ракет-носителей и разгонно-тормозных блоков космических аппаратов, двигательными установками ракет-носителей и разгонно-тормозных блоков космических аппаратов;
- простейшими схемами и расчетными зависимостями, необходимых для квалифицированного выбора материалов, форм, размеров отсеков, отдельных узлов и элементов конструкций.

Основными задачами дисциплины являются:

- ознакомление обучающихся с ключевыми вопросами устройства ракет и космических аппаратов;
- освоение навыков формирования системного подхода последовательности решения поставленной проблемы по определению внешнего облика изделий, систем, механизмов и агрегатов, входящих в структуру КА;
- формирование способности проводить техническое проектирование изделий ракетной и ракетно-космической техники.

2. Указания по проведению практических (семинарских) занятий

Практическое занятие 1.

Вид практического занятия: смешанная форма практического занятия.

Тема: введение, общие сведения физических основ ракетной техники.

Содержание практического занятия: принцип реактивного движения, космические скорости, общие требования, предъявляемые к ракетной технике.

Цель работы: ознакомление обучающихся с классификацией ракет и особенности различных типов космических аппаратов.

Продолжительность занятия – 2/0,5 ч.

Практическое занятие 2.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Тема: расчет и конструирование баков.

Содержание практического занятия: формы баков, обечайки, днища, арматура, стыки и соединения баков.

Цель работы: изучить наиболее важные требования к расчету баков.
Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 3.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Тема: основные части схемы устройства ракеты с ЖРД.

Содержание практического занятия: корпус, ступени, двигатели, стабилизаторы ракеты, баки с горючим и окислителем, головной обтекатель.

Цель работы: овладеть знаниями по основным частям устройства ракет с ЖРД.

Продолжительность занятия – 4/1 ч.

Практическое занятие 4.

Вид практического занятия: смешанная форма практического занятия.

Тема: основные типы космических аппаратов.

Содержание практического занятия: космические зонды, искусственные спутники, многоразовый орбитальный аппарат, орбитальные станции.

Цель работы: овладеть знанием устройств, порядка функционирования основных типов космических аппаратов.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 5.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Тема: основные части схемы устройства многоразового космического аппарата.

Содержание практического занятия: изучение схем и требований к многоразовым орбитальным аппаратам.

Цель работы: овладеть знанием устройств многоразового орбитального космического аппарата, порядком функционирования агрегатов.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 6.

Вид практического занятия: тестирование.

Тема: тест на выявление уровня освоения теоретических знаний.

Содержание практического занятия Задания 2-х типов: 1 тип - выбор одного варианта ответа из предложенных, 2 тип - выбор нескольких вариантов ответов из предложенных. Ответы на тестовые задания предполагают использование, как письменного варианта ответа, так и автоматизированной системы (соответствующего программного обеспечения) тестовой оценки знаний

Цель работы: оценить уровень теоретических и практических знаний, полученные обучающимися.

Продолжительность занятия – 2/0,5 ч.

Практическое занятие 7.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Тема: проектирование орбитальных станций.

Содержание практического занятия: критерии рационального выбора характеристик орбитальных станций.

Цель работы: экспериментально с помощью компьютерного моделирования изучить виды проектирование модулей ОС.

Продолжительность занятия – 4/1 ч.

Практическое занятие 8.

Вид практического занятия: практическая работа в группе.

Тема: условия эксплуатации орбитальной станции.

Содержание практического занятия: изучение влияния космической радиация, вакуума, невесомости, микрометеорных и техногенных частиц.

Цель работы: рассмотреть воздействие основных факторов, влияющих на работу орбитальной станции.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 9.

Вид практического занятия: практическая работа в группе.

Тема: формирование схемы полета.

Содержание практического занятия: выбор параметров орбиты и режимов полета.

Цель работы: определение оптимальной схемы полета.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 10.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Тема: разработка компоновочной схема ОС и выбор состава модулей.

Содержание практического занятия: факторы, учитываемые при формировании компоновочной схемы ОС.

Цель работы: подготовить обучающихся в соответствии с технической документацией проводить работы по разработке компоновочной схема ОС и выбору состава модулей.

Продолжительность занятия – 4/1 ч.

Практическое занятие 11.

Вид практического занятия: реферат.

Тема и содержание практического занятия: беседы с обучающимися по представленным темам реферата. Реферат, представляющий собой результат реферирования нескольких книг по определенной теме, т.е. краткий обзор основного содержания этих книг.

Цель работы: получить практические навыки в написание рефератов по ГОСТу.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 12.

Вид практического занятия: презентация группового доклада.

Тема и содержание практического занятия: смешанная форма практического занятия, на котором сочетается обсуждение докладов со свободным выступлением обучающихся и дискуссиями.

Цель работы: получить практические навыки в составлении презентации.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 13.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Тема: посадка космических кораблей.

Содержание практического занятия: рассмотреть способы посадки космических кораблей, правильный выбор траектории входа в атмосферу.

Цель работы: получить знания об обеспечении безопасности полета КА.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

3. Указания по проведению лабораторного практикума

Выполнение лабораторного практикума Учебным планом не предусмотрено.

4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

Цель самостоятельной работы: подготовить специалистов к самостоятельному научному творчеству.

Задачи самостоятельной работы:

1) закрепить способность обучающихся в самостоятельном изучении научной литературы, умении уяснить сущность изучаемого вопроса, формулировать выводы;

2) систематизировать знания в области анализа и моделирования бизнес-процессов;

3) овладеть навыками подготовки докладов и электронных презентаций.

Объем времени на самостоятельную работу, и виды самостоятельной работы представлены в таблице 1.

Таблица 1

Объем времени и виды самостоятельной работы

Виды самостоятельной работы	Очная форма обучения/очно-заочная форма обучения
	Всего академических часов
Всего часов на самостоятельную работу	116/160
Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	26/50
Подготовка к практическим занятиям	40/50
Подготовка докладов	30/30
Выполнение практических заданий	20/30

Тематическое содержание самостоятельной работы представлено в таблице 2.

Таблица 2

Тематическое содержание самостоятельной работы

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Количество часов	Перечень заданий
1.	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	26/50	1. Тема 8. Условия эксплуатации орбитальной станции. Факторы космического пространства 2. Тема 11. Крупногабаритные трансформируемые космические конструкции 3. Тема 12. Устройства ориентации и навигации ракет и КА 4. Тема 13. Посадка космических кораблей
2.	Подготовка к практическим занятиям	40/50	Изучение открытых источников
3.	Подготовка докладов	30/30	Изучение открытых источников при подготовке доклада на выбранную тему. Примерные темы докладов 1. Факторы космического полета. 2. Современная космическая ракета. 3. Варианты компоновки ракет. 4. Многоразовый орбитальный корабль «Буран» - принципиально новый для отечественной космонавтики летательный аппарат. 5. Особые качества «Бурана».
4.	Выполнение контрольных заданий	20/30	Подготовка презентаций в соответствии с заданиями на практи-

Примерные темы докладов с презентацией

1. Факторы космического полета.
2. Современная космическая ракета.
3. Варианты компоновки ракет.
4. Многоразовый орбитальный корабль «Буран» - принципиально новый для отечественной космонавтики летательный аппарат.
5. Особые качества «Бурана».
6. Специальная теплозащита «Бурана».
7. Объединенная двигательная установка «Бурана».
8. Долговременная орбитальная станции (ДОС).
9. Состав отсеков ДОС.
10. Рабочий отсек ДОС.
11. Переходный отсек ДОС.
12. Негерметичный агрегатный отсек ДОС.
13. Агрегатный отсек. ДОС.
14. Система электропитания ДОС.
15. Антенны радиотехнической системы сближения и стыковки «Игла».
16. Транспортные космические корабли.
17. Отсек научной аппаратуры ДОС.
18. Солнечные батареи ДОС.
19. Модули международной космической станции.
20. Законы Кеплера.
21. Космические орбиты
22. Космические скорости.
23. Модифицированный транспортный пилотируемый корабль «Союз ТМА-М».
24. Основные типы космических аппаратов.
25. Классификация ракет.

Примерная тематика контрольного задания

1. Принцип действия ракеты.
2. Как найти вектор изменения скорости.
3. Реактивное движение.
4. Движение по эллипсу и по параболе (в космосе). Вторая космическая скорость.
5. Движение по окружности под действием силы тяжести (искусственный спутник Земли). Первая космическая скорость.
6. Вторая космическая скорость.
7. Ракета.
8. Реактивное движение.
9. Искусственный спутник Земли.

10. Как вычислить значение первой космической скорости?
11. Как может двигаться тело, если на него действует только сила тяжести?
12. Основываясь на законе сохранения импульса, объясните, почему воздушный шарик движется противоположно струе выходящего из него сжатого воздуха.
13. Приведите примеры реактивного движения тел.
14. Каково назначение ракет? Расскажите об устройстве и принципе действия ракеты.
15. От чего зависит скорость ракеты?
16. В чём заключается преимущество многоступенчатых ракет перед одноступенчатыми?
17. Как осуществляется посадка космического корабля?
18. Какую скорость получит модель ракеты, если масса её оболочки равна 300 г, масса пороха в ней 100 г, а газы вырываются из сопла со скоростью 100 м/с? (Считайте истечение газа из сопла мгновенным.)
19. Рассчитать по заданным условиям обечайки баков.
20. Рассчитать в зависимости от поставленной задачи ступени ракеты с ЖРД.
21. Сопло основного двигателя много разового космического корабля.
22. Проектирование модулей орбитальных станций.
23. Выбор параметров орбиты.
24. Расчет кинематической схемы раскрытия солнечных батарей.
25. Выбор траектории входа в атмосферу космического аппарата.

5. Указания по проведению контрольных работ для студентов очной, заочной формы обучения

5.1. Требования к структуре

Структура контрольной работы должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы.

5.2. Требования к содержанию (основной части)

1. Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования.
2. При определении целей и задач исследования необходимо правильно их формулировать. Так, в качестве цели не следует употреблять глагол «сделать». Правильно будет использовать глаголы: «раскрыть», «определить», «установить», «показать», «выявить» и т.д.
3. Основная часть работы включает 2 - 4 вопроса, каждый из которых посвящается решению задач, сформулированных во введении, и заканчивается констатацией итогов.
4. Приветствуется иллюстрация содержания работы таблицами, графическим материалом (рисунками, схемами и т.п.).
5. Необходимо давать ссылки на используемую литературу.

6. Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования.

7. Вслед за заключением идет список литературы, который должен быть составлен в соответствии с установленными требованиями. Если в работе имеются приложения, они оформляются на отдельных листах, и должны быть соответственно пронумерованы.

5.3. Требования к оформлению

Объём контрольной работы – 10-12 страниц формата А 4, напечатанного с одной стороны текста (1,5 интервал, шрифт TimesNewRoman).

Указания по проведению курсовых работ

Курсовые работы Учебным планом не предусмотрены.

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Охочинский, М. Н. Ракеты-носители космических аппаратов : учебное пособие / М. Н. Охочинский. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2016. — 58 с. — ISBN 978-5-906920-01-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/98221>

2. Тестоедов, Н. А. Проектирование и конструирование баллистических ракет и ракет-носителей : учебное пособие / Н. А. Тестоедов, В. В. Кольга, Л. А. Семенова. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2014. — 308 с. — ISBN 978-5-86433-608-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147502>

3. Кулик, В. И. Базовые технологические методы получения заготовок, деталей и узлов изделий ракетно-космической техники : учебное пособие / В. И. Кулик, А. С. Нилов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017. — 157 с. — ISBN 978-5-906920-78-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121880> (дата обращения: 13.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Конструкция и проектирование изделий ракетно-космической техники. Основы проектирования ракет-носителей / В. И.; Куренков В.И., Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. акад. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Самара: Изд-во СГАУ, 2012. - 304с. <http://rucont.ru/efd/230123>.

Дополнительная литература:

1. Ерохин, Б.Т. Теория и проектирование ракетных двигателей: учебник. СПб.: Лань, 2015. — 597 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60037

2. Минашин, А.Г. Основы теории и проектирования жидкостных ракетных двигателей малой тяги: учебное пособие: в 2-х частях. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Г. Минашин, Б.Б. Петрикевич. — Электрон. дан. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2014. — 48 с. — Режим доступа: [http:// e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62055](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62055)

3. Проектирование транспортных средств специального назначения: учеб. пособие / Е.В. Воробьев, О.Е. Денисов, В.И. Кузнецов; под ред. А.Н. Совы. - М.: МАДИ, 2014. - 96 с.

4. Теория горения и взрыва: практикум: Учебное пособие / В.А. Девисилов, Т.И. Дроздова, С.С. Тимофеева. - 2 изд., перераб. и доп. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 384 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-00091-006-1, <http://znanium.com/bookread2.php?book=489498>.

Рекомендуемая литература:

1. Добровольский, М.В. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: учеб. для вузов / М.В. Добровольский; под ред. Д.А. Ягодникова. – 2-е изд. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 488 с.

2. Козлов, А.А. Системы питания и управления жидкостных ракетных двигательных установок / А.А. Козлов, В.Н. Новиков, Е.В. Соловьев. – М.: Машиностроение, 1988. – 352 с.

3. Конструкция и проектирование жидкостных ракетных двигателей: учеб. для вузов / Г.Г. Гахун и др.; под общ. ред. Г.Г. Гахуна. – М.: Машиностроение, 1989. – 424 с.

4. ГОСТы Р ИСО 15859-...-2010. Системы космические. Характеристики, отбор проб и методы анализа текучих сред. Основные положения действующих стандартов на компоненты ракетного топлива, используемого в оборудовании летательных аппаратов и средствах, системах и оборудовании наземного базирования. Предельные значения содержания компонентов топлива, требования к методам отбора проб и методам анализа для контроля состава.

5. ГОСТ 7.32-2001. Отчет о научно-исследовательской работе (НИР).

6. ГОСТ Р 7.0.5–2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

7. Проектирование транспортных средств специального назначения: учеб. пособие / Е.В. Воробьев, О.Е. Денисов, В.И. Кузнецов; под ред. А.Н. Совы. - М.: МАДИ, 2014. - 96 с.

Электронные книги:

1. Методика проектирования базы хранения и подготовки высококипящих компонентов ракетного топлива космодрома «Восточный», 2014 г. DOI: 10.7463/1114.0732218; УДК:629.7.085; 629.764.7, <http://>

cyberleninka.ru/article/n/metodika-proektirovaniya-bazy-hraneniya-i-podgotovki-vysokokipyaschih-komponentov-raketnogo-topliva-kosmodroma-vostochnyy

2. Прикладная инженерия: KSP - Расчет ракеты-носителя. <http://www.youtube.com/watch?v=tmcQTm7apv0>.

Электронные ресурсы образовательной среды «МГОТУ»:

– [http:// biblioclub.ru/index.php](http://biblioclub.ru/index.php)- библиоклуб (университетская библиотека);

– [http:// www.znanium.com](http://www.znanium.com) - электронно-библиотечная система Znanium.com!;

– [http:// e.lanbook.com](http://e.lanbook.com) -электронно-библиотечная система издательства «Лань»;

– [http:// www.rucont.ru/](http://www.rucont.ru/) -Национальный цифровой ресурс Руконт - межотраслевая электронная библиотека (ЭБС);

[http:// www.polpred.com/](http://www.polpred.com/) - ООО "ПОЛПРЕД Справочники".

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Интернет-ресурсы:

1. Информационно - правовой сервер ГАРАНТ - <http://www.garant.ru>

2. Общероссийская сеть распространения правовой информации Консультант Плюс - [http:// www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)

3. [http:// sk.ru/foundation/space/](http://sk.ru/foundation/space/) - Кластер «Космические технологии и телекоммуникации»

4. [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»).

5. [http:// www.gost.ru/wps/portal/](http://www.gost.ru/wps/portal/) - Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

6. [http:// standard.gost.ru/wps/portal/](http://standard.gost.ru/wps/portal/) - Портал Росстандарта по стандартизации

7. [http:// tk.gost.ru/wps/portal/](http://tk.gost.ru/wps/portal/) - Портал технических комитетов Росстандарта

8. [http:// iso.gost.ru/wps/portal/](http://iso.gost.ru/wps/portal/) - Портал по международной стандартизации

9. [http:// iec.gost.ru/wps/portal/](http://iec.gost.ru/wps/portal/) - Портал Международной электротехнической комиссии (МЭК; англ. International Electrotechnical Commission, IEC)

10. [http:// wto.gost.ru/wps/portal/](http://wto.gost.ru/wps/portal/) - Информационный портал ВТО

11. [http:// www.easc.org.by/](http://www.easc.org.by/) - Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации
12. www.znanium.com - Электронно-библиотечная система Znanium.com.
13. [http:// eup.ru/catalog/all-all.asp](http://eup.ru/catalog/all-all.asp)– научно-образовательный портал.

8. Перечень информационных технологий

Перечень программного обеспечения: *MSOffice, AIFusion Process Modeler, RAMUS.*

Информационные справочные системы:

1. Ресурсы информационно-образовательной среды «МГОТУ».
2. Рабочая программа и методическое обеспечение по дисциплине «Ракетные топлива».