

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №13

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

ДОЦ., К.Т.Н.

(должность, уч. степень, звание)

С.Г. Бурлуцкий

(подпись)

« 29 » мая 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Авиационные и космические системы»
(Название дисциплины)

Код направления	25.05.02
Наименование направления/ специальности	Техническая эксплуатация и восстановление электросистем и пилотажно-навигационных комплексов боевых летательных аппаратов
Наименование направленности	Техническая эксплуатация и ремонт авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2020г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доцент

должность, уч. степень, звание

« »  20 г
подпись, датаМ.Е. Тихомиров
инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«14» 05 2020г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 13

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание

« »  20 г
подпись, датаН.А. Овчинникова
инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 25.05.02(02)

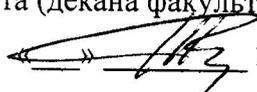
доц., к.т.н.

должность, уч. степень, звание

« »  20 г
подпись, датаС.Г. Бурлуцкий
инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 1 по методической работе

должность, уч. степень, звание

« »  20 г
подпись, датаВ.Е. Таратун
инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Авиационные и космические системы» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по специальности 25.05.02 «Техническая эксплуатация и восстановление электросистем и пилотажно-навигационных комплексов боевых летательных аппаратов» направленность «Общая направленность». Дисциплина реализуется кафедрой №13.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

профессиональных компетенций:

ПК-22 «способность оценивать эксплуатационно-технические характеристики образцов авиационного оборудования на этапах создания и испытания»,

ПК-23 «способность использовать современные информационные технологии при разработке и проектировании новых образцов авиационной техники»,

ПК-25 «способность проектировать и разрабатывать средства эксплуатации авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов».

Содержание дисциплины охватывает изучение видов, состава и функционального назначения существующих авиационных и космических систем, алгоритмы исследований и анализа их системных свойств и функциональных проблем, построение прогноза развития данных систем с постановкой функциональных и физико – технических задач для последующего структурного синтеза перспективных авиакосмических систем и комплексов. Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, семинары, коллоквиумы, самостоятельную работу студентов, консультации.

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение видов, состава и функционального назначения существующих авиационных и космических систем, исследование и анализ их свойств, проблем функционирования, на основе навыков анализа авиационных и космических систем формирование у студентов компетенций построения прогноза развития данных систем, структурного синтеза перспективных авиакосмических систем и комплексов с постановкой функциональных и физико – технических задач.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК-22 «способность оценивать эксплуатационно-технические характеристики образцов авиационного оборудования на этапах создания и испытания»:

знать – виды, состав, свойства и задачи авиационных и космических комплексов и систем, физико – технические принципы их функционирования, источники и структуру информации о данных системах.

уметь – группировать, структурировать и анализировать информацию. владеть навыками – библиографического и патентного поиска, формирования запросов.

ПК-23 «способность использовать современные информационные технологии при разработке и проектировании новых образцов авиационной техники»:

ПК-25 «способность проектировать и разрабатывать средства эксплуатации авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов»:

знать – виды, состав, свойства и задачи авиационных и космических комплексов и систем, физико – технические принципы их функционирования, источники и структуру информации о данных системах.

уметь – применять методы системного анализа при исследовании авиационных и космических систем владеть навыками исследования авиакосмических систем с реализацией различных подходов: системного, ситуационного, операционного, процессного, эмпирического и моделирования.

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Истории;
- Философии;
- Правоведения;
- Культурологии;
- Иностранного языка;
- Информатики;
- Экономики;
- Физики;
- Химии;
- Теоретической механики;
- Теории вероятностей и математической статистики;

- Материаловедения;
- Инженерной и компьютерной графики;
- Электротехники;
- Электроники.

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

- Моделирование систем и процессов;
- Автоматика и управление;
- Аэродинамика;
- Динамика полета
- Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы;
- Летательные аппараты и авиадвигатели;
- Основы измерительной техники;
- Метрология, стандартизация и сертификация.
- Бортовые цифровые вычислительные устройства и машины;
- Авиационные электрические машины;
- Основы радиотехники;
- Системы отображения информации
- Дискретные информационно –измерительные системы
- Бортовые радиоэлектронные системы;
- Основы теории надежности;
- Экономика отрасли;
- Техническая диагностика;
- САУ ЛА и их силовых установок;
- Основы технической эксплуатации;
- Авиационные тренажеры;
- Пилототажно-навигационные комплексы;
- Бортовые вычислительные комплексы навигации;
- Микромеханические датчики авионики;
- Системы стабилизации , ориентации и навигации;
- Руководящие документы гражданской авиации;
- Экология;
- Основы технической эксплуатации авиационных электросистем
- Техническая эксплуатация авиационных двигателей.
- Системы сбора и обработки полетной информации
- Конкретная АТ.
- Техническое обслуживание и ремонт авионики.

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
--------------------	-------	---------------------------

		№4
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	2/ 72	2/ 72
Аудиторные занятия , всего час., В том числе	34	34
лекции (Л), (час)	17	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)		
Самостоятельная работа , всего	38	38
Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Зачет	Зачет

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 4					
Раздел 1. Структуры и классификация авиационных и космических систем. Тема №1. Понятие, виды и свойства систем. Общая теория систем. Тема №2. Функции, структуры и классификация авиационных, ракетно-космических и авиакосмических систем. Тема №4. Ракетные комплексы военного назначения	3				6
Раздел 2. Условия функционирования авиационных и космических систем. Тема №5. Физика атмосферы и геоинформационное поле. Тема №6. Условия функционирования космических аппаратов. Тема №7. Задачи космической баллистики и навигации.	3				6

Раздел 3. Инженерный анализ авиационных систем. Тема №8. Виды летательных аппаратов. Конструкция самолетов и вертолетов. Тема №9. Двигатели самолетов и вертолетов. Тема №10. Функциональные и обеспечивающие системы летательных аппаратов. Тема №11. Бортовые системы летательных аппаратов. Авионика. Тема №12. Аэродромы и система управления воздушным движением. Тема №13. Авиационное вооружение и системы боевого управления.	6				14
Раздел №4. Инженерный анализ космических систем. Тема №14. Характеристики ракет-носителей и ракетные двигатели. Тема №15. Конструкция космических аппаратов. Бортовые системы космических аппаратов. Тема №16. Ориентация и управление движением космических аппаратов. Внешне траекторные измерения. Тема №17. Спутниковые навигационные системы. Тема №18 Космодромы и инфраструктура космической отрасли	5				12
Итого в семестре:	17	17			38
Итого:	17	17	0	0	38

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3. Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела , темы	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1. Структуры и классификация авиационных и космических систем.	
Тема №1	Понятие, виды и свойства систем. Общая теория систем.

	<p>Определение системы, окружающая среда, выделение системы из среды. Техническая система. Социальная, социально - экономическая система. Понятия, характеризующие систему: элементы, отношения, связи, взаимодействия, структура, состояние, движение, качество, свойство, показатель, критерий, устойчивость, эффективность. Основы оценки сложных систем. Основные типы шкал измерения. Структура системы с управлением. Подходы к исследованию систем управления. Системный подход, функционально - структурный подход. Ситуационный подход. Системотехника, исследование операций. Моделирование. Формирование облика системы. Проектирование большой системы. Испытания и ввод в эксплуатацию системы. Эксплуатация системы и управление в системе. Жизненный цикл системы.</p>
<p>Тема №2.</p>	<p>Функции, структуры и классификация авиационных, ракетно-космических и авиакосмических систем.</p> <p>Структура авиационной системы. ЛА - главный энергетический и вещественный элемент авиационной системы. Воздушный кодекс РФ. Виды авиации. Структура государственной авиации. Структура авиации МО РФ. Виды и состав боевых авиационных комплексов. Структура Гражданской авиации. Коммерческие воздушные перевозки. Авиация общего назначения. Эксплуатанты. Авиатранспортная система. Дальнемагистральные, среднемагистральные и ближнемагистральные воздушные суда. Воздушное пространство. Государственное регулирование деятельности в области гражданской авиации. Примеры авиационных систем: Ту-95, Ту-160, Су-24, Су-34, Су-30, Су-35, МиГ-29КУБ, МиГ-35, МиГ-31, Ми-8, Ми-35, Ан-124, Ил-76, Су-25, Ка-29, Ка-50; Ка-52, Ил-20,22,38, А-10, F-15, F-16, В-1А;, S-76, U-2, SR-71, F-117, F-111, АН-64; SH-53; УН-60; SH-60.</p> <p>Авиатранспортные системы ГА: Ил-86, А-320, А-330, Боинг-737, Боинг-767, Боинг-747, Ан-148, SRJ-100.</p> <p>Структура космической системы. КА - главный элемент космической системы. Ракетно - космические системы. Авиакосмические системы. Система «Энергия – Буран». Ракета «Р-7», «Сатурн-5», «Атлас». Система «Спейс – Шатл». Космическая баллистика и навигация. Лунные экспедиции: проект «Сатурн – Аполлон». Модульные РКС «Ангара». КА дальнего космоса.</p>
<p>Тема №3.</p>	<p>Ракетные комплексы военного назначения.</p> <p><u>Ракетные комплексы РВСН наземного базирования:</u> Р-36М - Р - 36М2 (Индекс ГРАУ- 15П014, по договору СНВ- РС-20А, по классификации НАТО - SS-18 Mod.1,2,3 Satan, - <i>Сатана</i>); УР-100Н УТТХ (индекс ГРАУ - 15А35, по договору СНВ - РС-18Б, по классификации НАТО - SS-19 mod.2 Stiletto - <i>Стиллет</i>); РТ-2ПМ2 «Тополь-М» (Индекс УРВ РВСН - 15П165 (шахтный) и 15П155 (подвижный), по договору СНВ - РС-12М2, по классификации НАТО - SS-27 Sickle B – Сепн); РС-24 «Ярс» - мобильного и шахтного базирования; БЖРК «Баргузин».</p> <p><u>Ракетные комплексы морского базирования:</u> Тип ПЛ 667БДР «Кальмар» (Р-29Р); тип ПЛ 667БДРМ «Дельфин» (Р-29РМУ2); тип ПЛ 955 «Борей», 941 «Акула (Р-30), РСМ-56 Булава.</p> <p><u>Авиационные ударные комплексы:</u> тип бомбардировщика Ту-95МС6/Ту-95МС16, Ту-160 (Х-55СМ / Х-102).</p> <p>« Искандёр» (9К720, по классификации МО США и НАТО - SS-26 Stone - Камень).</p> <p>UGM-133А Трайдент II (D5) США, LGM-30G Minuteman III США, MGM-134А, США, LGM-118А «Пискипер» США, DongFeng 31 (DF-31А) Китай, DongFeng 5А (DF-5А) Китай, М51 Франция.</p> <p><u>Комплексы ПВО:</u> «Триумф» (С-400, индекс УВ ПВО — 40Р6, по кодификации МО США и НАТО - SA-21 Growler - «Ворчун»), С-300 «Фаворит» (индекс заказчика: 35Р6, 70Р6, 75Р6, 9К81, 3М-41); МИМ-104 «Пэтриот» (англ. МИМ-104</p>

	<p>Patriot, перевод с английского — Патриот), ЗРК Roland VT1. «Тор» (индекс ГРАУ - 9К330, по классификации МО США и НАТО - SA-15 Gauntlet («Латная рукавица»), ЗРК 2К12М4 «Куб-М4». <u>Крылатые ракеты:</u> ОКР «Калибр», ЗМ-14/ЗМ-54 «Калибр», по кодификации НАТО: SS-N-27 «Sizzler» («Испепелитель») принята на вооружение в 1984г, как и «Калибр» может запускаться из торпедного аппарата. Томагавк или Томахок (BGM-109 Tomahawk). <u>Управляемые авиационные ракеты.</u> <u>Комплексы РКО.</u> Парадигма РКО. Состав комплексов РКО : СПРН, СККП, ПКО.</p>
<p>Раздел 2. Условия функционирования авиационных и космических систем.</p>	
<p>Тема №4</p>	<p>Физика атмосферы и геоинформационное поле. Физика атмосферы. Методы исследования в физике атмосферы Вертикальное строение атмосферы Горизонтальная неоднородность атмосферы. Понятие о воздушных массах и фронтах Распределение давления в атмосфере Основное уравнение статики атмосферы Барометрические формулы Полная барометрическая формула (формула Лапласа). Барическая ступень. Применение барических формул. Определение распределения атмосферного давления с высотой. Стандартная атмосфера. Геопотенциал. Абсолютная и относительная высота изобарических поверхностей. Барические системы. Основы термодинамики атмосферы. Радиационный режим атмосферы. Тепловое состояние земной поверхности и атмосферы. Водный режим атмосферы. Облака. Классификация облаков Процессы осадкообразования. Классификация атмосферных осадков. Основы динамики атмосферы. Основные силы, действующие в атмосфере Уравнения движения турбулентной атмосферы Линии тока и траектории Геострофический ветер. Барический закон ветра Изменение геострофического ветра с высотой Градиентный ветер в циклонах и антициклонах. Влияние трения на скорость и направление ветра в пограничном слое атмосферы. Геоинформационное поле. Земля как планета. Фигура Земли и ее движение Гравитационное поле Земли. Магнитное поле Земли. Земные системы координат. Геодезические задачи на сфере и эллипсоиде. Авиационная картография.</p>
<p>Тема №5.</p>	<p>Физические основы термодинамики и аэродинамики. Задачи динамики полета. Термодинамика. Молекулярно-кинетическая теория, континуальная теория. Феноменологический подход. Термодинамическая система. Обобщенные координаты. Термодинамические параметры и термодинамические потенциалы. Термодинамические функции. Уравнение состояния. Механика текучих сред. Потенциалы. Энтальпия. Энтропия Первый и второй законы термодинамики. Аэродинамика как раздел механики жидкости и газа. Основные физико-механические свойства текучих сред. Теория сплошности. Теория подобия. Теория обратимости. Кинематика сплошной текучей среды. Уравнение неразрывности. Безвихревое движение жидкости. Вихревые токи. Динамика сплошной текучей среды. Вязкость. Уравнения Эйлера и Лагранжа. Уравнение Бернулли. Механическое силовое и тепловое взаимодействие с обтекаемым телом. Поверхностная сила. Полная аэродинамическая сила. Профиль крыла. Аэродинамические силы и моменты. Аэродинамический фокус. Число Рейнольдса, число Маха. Сверхзвуковое обтекание. Теория скачков уплотнения. Гиперзвуковое обтекание. Аэроупругость. Динамика полета. Прямая и обратная задача динамики полета. Системы координат (системы отсчета). Физические и математические модели ЛА. Модели с разделением движения на продольное и боковое. Уравнения движения. Линеаризация уравнений. Модель с аэродинамическим фокусом. Модели</p>

	<p>статической и динамической устойчивости. Управляемость. ЛА аппарат, как звено системы управления. Полет и его элементы. Диапазон высот и скоростей. Модель кривых Жуковского. Маневрирование. Маневренные характеристики ЛА. Критические режимы.</p> <p>Аэродинамические исследования: высоконесущие системы с небольшим лобовым сопротивлением, концепции активного управления полетом. Управление ламинарным обтеканием, сверхкритические профили, равномерно распределенная нагрузка. Высокомеханизированное крыло. Искусственная устойчивость. Техника активного управления с использованием аэроупругости. Воздушные винты и воздушнокольцевые движители. Вертолеты. Автоматы перекоса.</p>
Тема №6.	<p>Условия функционирования космических аппаратов.</p> <p>Глубокий вакуум. Космическая радиация. Электромагнитная и корпускулярная радиация. Метеорная опасность. Контрастные тепловые режимы. Испарение конструкционных материалов, покрытий, смазок. Постоянное облако газа вокруг КА: испаряющийся материал, рабочее тело системы ориентации и стабилизации, выход воздуха из пористых материалов теплозащиты и конструкции. Статические и вибрационные перегрузки. Невесомость. Отсутствие свободной конвекции. Отсутствие смачиваемости, поверхностного натяжения. Смена гидродинамического трения сухим. Вероятность «холодной сварки».</p>
Тема №7.	<p>Задачи космической баллистики и навигации.</p> <p>Законы Иоганна Кеплера. Закон всемирного тяготения. Задача трех тел. Описание движения космического аппарата по орбите, уравнения невозмущенного движения. Уравнения возмущенного движения. Связь между системами координат. Трасса спутника. Маневрирование. Характеристическая скорость. Типы орбит и классы решаемых задач. Требования к ракетам – носителям.</p> <p>Задача определения (оценивания) движения. Задача коррекции движения. Определение ориентации: углы Эйлера-Крылова, матрицы направляющих косинусов, кватернионы. Связь между параметрами ориентации. Кинематические уравнения. Динамические уравнения Эйлера. Динамика углового движения космического аппарата с носимыми телами. Динамика углового движения с гибкими выносными элементами. Возмущающие моменты: внутренние, гравитационный, магнитный, аэродинамический, светового давления. Частные случаи динамических уравнений.</p>
Раздел 3. Инженерный анализ авиационных систем.	
Тема №8.	<p>Виды летательных аппаратов. Конструкция самолетов и вертолетов.</p> <p>Самолеты, планеры, вертолеты, автожиры, конвертопланы, винтокрылы, экранопланы, аппараты на воздушной подушке. Структура технического задания на проектирование. Диапазон высот и скоростей, дальность полета, полезная нагрузка, маневренные характеристики, экономические характеристики. Аэродинамический облик ЛА. Макроконструирование. Виды конструкций планера. Конструкция крыла, взлётно-посадочная механизация. Органы управления и системы управления. Конструкция взлетно – посадочных устройств. Электромагнитные ВПУ, ВПУ на воздушной подушке. Формула существования авиационных конструкций. Формирование КСС и ККС ЛА. Формирование массы элементов конструкции. Выбор материалов элементов конструкции. Масса для обеспечения надежности. Конструктивно-технологическая масса. Системы оборудования ЛА. Энергетические системы. Особенности конструирования вертолетов. Лопasti несущего винта. Втулки несущего винта, сферические эластомерные подшипники. Рулевые винты и кинематическая схема. Система механического управления вертолетом. Трансмиссия. Шасси вертолета. Фюзеляж, крыло вертолета.</p>

	<p>Обеспечение надежности и эксплуатационных характеристик ЛА. Группирование элементов конструкции по степени последствий отказа.</p>
<p>Тема №9.</p>	<p>Двигатели самолетов и вертолетов. Теория авиационных поршневых двигателей. Рабочий процесс. Наполнение, сжатие, сгорание. Состав смеси, опережение зажигания. Рабочий ход. Выпуск. Мощность, двигателя, к.п.д., удельный расход. Мощность трения, эффективная мощность, механический к.п.д. Индикаторная мощность, индикаторный к.п.д., Внешняя характеристика, винтовая характеристика, высотные характеристики. Цилиндро- поршневая группа. Коленчатый вал. Редуктор. Механизм газораспределения. Нагнетатель. Картер. Приводы агрегатов. Масляная система и суфлирование. Система питания топливом. Ускорительная система. Система останова. Карбюраторы с высотным корректором. Скоростной наддув. Подогрев воздуха перед карбюратором. Воздушные фильтры, топливные насосы. Система зажигания. Система запуска. Регуляторы оборотов и аппаратура управления винтом. Равновесные обороты. Самолетные агрегаты двигателя: гидронасос, вакуумнасос, компрессор Роторные авиационные двигатели. Авиационные дизельные двигатели. Двигатели беспилотных ЛА. Двигатели авиамodelей.</p> <p>Теория реактивных двигателей. Уменьшение тяги воздушного винта с увеличением скорости полета. Уравнение количества движения применительно к потоку газа. Уравнение моментов количества движения. Турбореактивные двигатели (ТРД). Тяга ТРД (формула Стечкина). Виды ГТД: ТРД, ТРДФ, ДТРД, ДТРДФ, ТВД, ПТРД. К.п.д. ТРД. Удельные параметры ТРД. Термодинамические основы рабочих процессов в ТРД. Входные устройства ТРД. Сверхзвуковые входные устройства. Неустойчивые работа входных устройств (помпаж). Противопомпажные створки. Авиационные компрессоры. К.п.д. и мощность компрессора. Теория осевых компрессоров. План скоростей и внутренняя работа ступени. Понятие о сверхзвуковой ступени осевого компрессора. Теория центробежных компрессоров. Характеристики компрессоров. Универсальные характеристики. Подобные режимы. Приведенные параметры. Неустойчивая работа (помпаж) компрессора. Зуд компрессора. Способы предотвращения неустойчивой работы. Камеры сгорания. Особенности организации процесса сгорания. Основные параметры камер сгорания. Авиационные турбины. Принципы работы и устройства. Сопловой аппарат и степень турбины. Активная и реактивная турбины. Рабочие лопатки. К.п.д. и мощность турбины. Реактивное сопло. Понятие о реверсе тяги. Регулируемое сопло. Сверхзвуковое сопло. Управление вектором тяги. Форсажная камера. Форсирование ТРД впрыском охлаждающей жидкости. Форсирование сжиганием топлива за турбиной. Редукторы и приводы агрегатов ГТД. Роторы и силовые корпуса ГТД.</p> <p>Характерные сечения ТРД. Зависимость удельной тяги и экономичности двигателей от основных параметров рабочего процесса. Равновесные режимы ТРД. Влияние на режимы работы ТРД условий эксплуатации. Характеристики ТРД: скоростные высотные дроссельные. Параметры подобия. Особенности характеристик многовальных ТРД. Характеристики ДТРД. Программы регулирования ТРД. Переходные режимы и запуск. Работа топливной автоматики. Рост степени повышения давления за компрессором и температуры перед турбиной, рост КПД, рост отношения тяги к массе двигателя.</p> <p>Системы ГТД. Мощность, тяга и удельные параметры ТВД. Дроссельные, скоростные и высотные характеристики ТВД. Системы регулирования самолетных ТВД. Регулятор $n_v = \text{const}$. Воздушные винты изменяемого шага. Особенности систем управления и регулирования вертолетных ГТД. Программа набора мощности вертолетного ГТД.</p>

	Реактивные двигатели для больших сверх- и гиперзвуковых скоростей полета.
Тема №10.	<p>Функциональные и обеспечивающие системы летательных аппаратов. Системы оборудования ЛА. Состав и принципы действия современных систем оборудования. Применяемые материалы, особенности конструкции. Сравнение гидравлических, газовых и электромеханических систем по основным параметрам</p> <p>Функциональные системы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Системы управления. Виды, состав, принципы действия. Генезис и принципы ЭДСУ. 2. Гидравлическая система. Классификация потребителей гидросистем по последствиям отказа. Основные теплофизические свойства рабочих жидкостей авиационных гидросистем. Основные элементы и их конструкция. Источники питания. Взаимосвязи потребителей, компоновка ГС, резервирование. БСТО. 3. Электросистемы. Авиационные системы электроснабжения постоянного и переменного тока. Параметры авиационных электрических систем. Источники питания. Конструктивные особенности генераторов. Типы авиационных аккумуляторов. Авиационные электромеханические устройства. 4. Газовые системы. Назначение, состав, элементы, рабочие газы. 5. Топливные системы. Назначение, состав, Управляющие и исполнительные контуры. <p>Обеспечивающие системы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Противообледенительная система. Способы и физико-химические принципы защиты ЛА от обледенения. 7. Системы защиты ЛА от пожаров и взрывов. 8. Авиационные системы кондиционирования и регулирования давления воздуха в кабине. 9. Кислородная система. Назначение, состав, принцип действия. 10. Системы аварийного спасения экипажей. История развития, технические задачи, современные и перспективные средства спасения.
Тема №11.	<p>Бортовые системы летательных аппаратов. Авионика. Системы определения положения ЛА в пространстве. Гироскопы, авиагоризонты, инерциальные системы, датчики угловых скоростей. Системы координат. Курсовые системы. Системы стабилизации и автоматического управления ЛА.</p> <p>Радионавигационные системы. Системы дальней, ближней навигации, посадочные системы, автоматические радиоконпасы, пеленгаторы. Аппаратура взаимного определения координат. Назначение, состав, принципы действия.</p> <p>Авиационное радиосвязное оборудование. Радиолинии. Радиовысотомеры, доплеровские измерители угла сноса и скольжения. Бортовое радиолокационное оборудование. Принципы действия. Технология формирования равносигнальных зон. Линейное сканирование, коническое сканирование, фазированные антенные решетки. Самолетные ответчики, системы вторичной радиолокации. Аэрометрические приборы. Системы воздушных сигналов. Оптико-электронные приборы. Импульсная лазерная локация. Системы предупреждения о столкновении с земной поверхностью. Системы предупреждения об опасном сближении. Формирование информационного поля ЛА. Технологии интегрированной модульной аппаратуры (ИМА). Системы отображения информации: электромеханические, ЭЛТ, многофункциональные жидкокристаллические индикаторы. Системы отображения информации на лобовом стекле. Математическое обеспечение авионики.</p>

Тема №12.	<p>Аэродромы и система управления воздушным движением. Использование воздушного пространства РФ. Государственное регулирование использования воздушного пространства. Организация воздушного движения. Вертикальное и продольное эшелонирование ВС. Госкорпорация ОрВД. Диспетчерское обслуживание ВД. Полетно - информационное обслуживание. Аварийное оповещение. Время при ОрВД. Вход в район аэродрома. Схемы воздушного движения в районе аэродрома. Безопасная высота в районе аэродрома. Сборники аэронавигационной информации АИР. Аэродромы. ВПП, рулежные дорожки, стоянки, центральные заправочные станции. Светотехническое оборудование. Кодово - неоновый светомаяк. Приводные радиостанции. Огни подхода. Радиотехнические системы посадки. Радиолокационные системы посадки. Схемы захода на посадку. Вектроение. Выход из района аэродрома. Зональные центры ОрВД. Воздушные трассы. ОПРС. Рубежи передачи управления. Управление с по АЗН. Наземные РЛС АЗН-В 1090 ES HC – 1А, многопозиционная система наблюдения (МПСН) «Мера», моноимпульсный вторичный радиолокатор «Аврора – 2», метеорологический радиолокатор МРЛ-700С. 4D траектории. Функции TP; SYSKO; MTCO; MONA. Станларт OLDI Евроконтроля. (Постановление ЕК №1032/2006). Концепция ОрВД ИКАО (doc 9854).</p>
Тема №13	<p>Авиационное вооружение и системы боевого управления. Виды авиационного вооружения. Управляемые ракеты «воздух-воздух». Задачи наведения: флюгерный метод, погони, пропорционального наведения, параллельного сближения. Кинематические связи цели и перехватчика (ракеты). Структура управляемой ракеты. Энергосистемы и системы управления. Головки самонаведения (координаторы) и их математические модели. Параметры и уравнения рассогласования. Построение области стрельбы УР. Теория воздушной стрельбы. Оптические прицелы: коллиматоры и автоматические стрелковые прицелы. Область стрельбы авиационного стрелково-пушечного вооружения. Неуправляемое ракетное вооружение. Управляемые ракеты «воздух – поверхность». Боевое применение средств поражения. Командные пункты, пункты управления ВКС. Методы наведения.</p>
Раздел №4. Инженерный анализ космических систем.	
Тема №14.	<p>Характеристики ракет-носителей и ракетные двигатели. Ракета- носитель «Энергия». Ракета-носитель Р-7. Ракета- носитель «Сатурн-5» Ракета-носитель «Ангара.» Ракета- носитель «Спейс – Шатл». Компоновочные схемы ракет с жидкостными двигателями. Конструктивно – силовые схемы ракет с жидкостными двигателями. Основные проектные параметры ракет. Определение исходных данных на пуск ракеты- носителя для выведения КА на заданную орбиту. Выбор компонентов топлива и размерности двигателей. Выбор компоновочной и конструктивно – силовой схемы многоразовых ЛА. Согласование характеристик двигательных установок ракетных блоков. Определение характеристик систем наддува ракетных блоков. Управление и регулирование двигательных установок ракетных блоков. Пневмогидравлические системы ракетных блоков с ЖРД. Конструктивно – технологические особенности узлов и агрегатов ЖРД. Общие методы теории и расчета ЖРД. Жидкие ракетные топлива. Ракетные двигатели на твердом топливе. Основы расчета заряда двигателя.</p>
Тема №15.	<p>Конструкция космических аппаратов. Бортовые системы космических аппаратов. Классификация космических аппаратов. Время существования КА аппарата на</p>

	<p>орбите. Разработка детального плана полета. Искусственные спутники Земли. Межпланетные космические станции. Пилотируемые космические корабли. Общие требования к конструктивно-компоновочным схемам и основным системам и агрегатам. Конструктивно – компоновочная схема и устройство корабля «Восток». Конструктивно – компоновочная схема и устройство корабля «Союз». Конструктивно – компоновочная схема и устройство корабля «Аполлон». Орбитальные космические станции «Мир», «Скалэб», «МКС». Многоразовые космические аппараты «Спейс шатлл», «Буран».</p> <p>Логика и технологии проектирования КА. Процесс проектирования КА. Модели КА: существования, возможности, движения, масс. Математическая модель КА. Логика автоматизированного проектирования. Конструкция отсеков. Герметизация отсеков. Типы герметичности стыков. Герметизация трубопроводов. Испытания на герметичность.</p> <p>Специальные консистентные смазки. Антифрикционные покрытия. Исключение трущихся пар в условиях вакуума. Модульный принцип компоновки. Моноблочная и свободная компоновки. Расчет распределения масс корпуса. Расчет жесткости корпуса. Монококовая (оболочковая) конструкция. Стержневая конструкция. Выбор геометрической формы корпуса. Выбор конструкционных материалов. Система ориентации и стабилизации. Система управления. Система терморегулирования. Система энергопитания. Расчет конструкции солнечных батарей. Бортовой радиотехнический комплекс. Двигательная установка. Оптико-электронные системы дистанционного зондирования.</p>
<p>Тема №16.</p>	<p>Ориентация и управление движением космических аппаратов. Внешне траекторные измерения.</p> <p>Виды космических аппаратов и их систем управления движением, краткий исторический обзор; пассивные и комбинированные системы ориентации (гравитационная стабилизация, аппараты стабилизированные вращением или содержащие быстровращающийся маховик, стабилизированные в магнитном поле);</p> <p>Определение ориентации:</p> <ul style="list-style-type: none"> - с применением инфракрасных построителей местной вертикали (ИКПМВ) и измерителей угловой скорости (ИУС); - с применением астрокоординатора (блока определения координат звезд с построением виртуального астроизмерительного базиса) и бесплатформенной инерциальной системы определения ориентации (БИСО) на базе измерителей угловой скорости (ИУС); - по двум векторам; - использование систем спутниковой навигации. <p>Методы фильтрации.</p> <p>Построение современных активных систем управления движением (СУД) космических аппаратов и их место в управлении космическими аппаратами; структурная СУД автоматизированные системы управления КА, бортовые комплексы управления, элементы современных систем управления: датчики и приборы используемые для определения ориентации и угловой скорости космических аппаратов, исполнительные органы: ракетные двигатели, исполнительные органы: двигатели-маховики, силовые гироскопы, электромагниты, бортовой вычислительный комплекс, программное обеспечение СУД; режимы и участки работы системы управления движением; приведение в ориентированное в ОСК положение, построение солнечной ориентации, программное движение, проведение маневра, управление в нестандартных ситуациях.</p> <p>ВТИ орбит космических аппаратов. Радиотехнические и оптические измерения с определением геометрических и кинематических характеристик или</p>

	<p>временных сдвигов, отнесенных к фиксированным в пространстве точкам (базисы). Измеряемые параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"> - наклонная дальность от измерительного пункта до КА; - радиальная скорость КА относительно измерительного пункта; - сумма или разность наклонных дальностей до КА с двух измерительных пунктов; - производные от суммы или разности наклонных дальностей до КА; - направляющие косинусы линии визирования КА, а также углы, определяющие ориентацию этой линии относительно направлений, неизменно связанных с поверхностью Земли (в частности относительно осей пунктовой системы координат); - угловые скорости линии визирования КА относительно указанных направлений; - углы линии визирования КА относительно направлений на звезды или планеты. - поверхность положения (координатная поверхность). <p>Технологические циклы баллистическо-навигационного обеспечения.</p>
Тема №17	<p>Спутниковые навигационные системы. Общие принципы построения глобальных спутниковых навигационных систем. Структура ГЛОНАСС. Системы координат ГНСС. Отсчеты времени. Шкалы времени. Структура сигналов. Пространственно – временные – фазовые соотношения. Оценивание положения и показаний часов. Учет вращения Земли. Вычисление координат ГЛОНАСС и GPS. Структура навигационного сообщения. Поверхности псевдодальностей и псевдодопплеровского смещения частот. Оценка точности координат. Перспективные задачи навигации и наведения ЛА на основе ГНСС технологий.</p>
Тема №18.	<p>Космодромы и инфраструктура космической отрасли. Космодромы «Байконур», «Плесецк», «Восточный», «Ясный», «Свободный», «Капустин Яр». Инфраструктура космодрома: стартовые комплексы различных категорий, пусковые установки, испытательные установки баллистических ракет, монтажно-испытательные корпуса; корпуса предстартовой подготовки; станции заправки ракет; измерительно – вычислительный центр; измерительный комплекс; кислородно – азотный производственный корпус; ТЭЦ; энергопоезд; узлы связи; аэродромы; локальная железнодорожная инфраструктура. Центр эксплуатации наземной космической инфраструктуры (ФГУП «ЦЭНКИ»), Метеорологический комплекс; Комплекс эксплуатации сетей связи и телекоммуникаций (КЭССТ). Конструктивные особенности стартового комплекса.</p>

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 3			
1	Вводное занятие	1	Раздел 2. Тема №5. Раздел №3. Тема №8, 9
2	Измерение скорости газового потока. Исследование характеристик ПВД в условиях схода потока.	2	Раздел
3	Исследование пограничного слоя. Расчет силы трения.	2	

4	Исследование отрывного обтекания тел.	2	2. Тема №5.
5	Определение аэродинамических характеристик несущих поверхностей.	2	
6	Исследование аэрометрических приборов: барометрических высотомеров, указателей скорости.	2	Раздел № 3. Тема №8, 9
7	Исследование системы «Гребень»	2	
8	Исследование автомата углов атаки и перегрузок	2	
9	Исследование бортовой тахометрической аппаратуры.	2	
Всего:		17	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено			
Всего:			

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	38	38
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)		
домашнее задание (ДЗ)		
контрольные работы заочников (КРЗ)		

1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю);

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студентов указаны в п.п. 8-10.

2. Перечень основной и дополнительной литературы

2.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
629.7 К86	Элементы конструкции основных частей ЛА. Г.С. Кудрявцев. 1977.	2
629 К63	Конструирование и проектирование несущих поверхностей ЛА. В.А. Комаров. Самара. 2002	2
629.7 А94	Афанасьев П.П. Летательные аппараты. 2002 г. МАИ.	2
629.7 К65	Конструкция и проектирование авиационных газотурбинных двигателей. С.А. Вьюнов; Ю.И. Гусев; А.В. Карпов. Машиностроение. 1989.	2
	Конструкция вертолетов. С.Н. Далин. С.В. Михеев. Москва. Изд. МАИ. 2001 г	2
	Вертолетные газотурбинные двигатели. Под. ред. Проф. В.А. Григорьева. Б.А. Пономарева. Москва. Машиностроение. 2007 г.	2

2.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
1	Управление космическими полетами. Ч1 и Ч2. В.А. Соловьев, Л.Н. Лысенко, В.Е. Любинский. Изд. МВТУ им. Баумана. 2009 г	
2	Опτικο-электронные системы дистанционного зондирования Земли. В.П. Савиных, В.А. Соломатин. Машиностроение. 2014 г	
3	Бортовые комплексы управления космических аппаратов. Е.а. Микрин. Москва. 2014 г	
4	Теория ракетных двигателей. В.Е. Алемасов, А.Ф. Дрегалин, А.П. Тишин. Машиностроение 1989.	
5	Основы устройства космических аппаратов. В.Н. Гушин. Машиностроение. 2003 г.	
6	Теоретические основы проектирования технологических процессов ракетных двигателей. В.В. Воробей, В.Е. Логинов. Дрофа. 2007	
7	Безопорные двигатели космических аппаратов. М.Г. Иванов. URSS Москва	
8	Авиация настоящего и будущего А.Н. Пономарев. Москва. Воениздат. 1984	
9	Глобальные спутниковые системы синхронизации и управления движением	

	В околоземном пространстве. А.А. Поваляев, А.В.Вейнцель, Р.Б. Мазепа. Вузовская книга 2012	
10	Реактивные двигатели для больших сверхзвуковых скоростей. Р.И. Курзинер. Машиностроение. 1977	
11	Основы проектирования летательных аппаратов (транспортные системы). Под. Редакцией А.М. Матвиенко. Машиностроение 2005.	
12	Системы оборудования летательных аппаратов. Под. ред. А.М. Матвиенко, 2005.	
13	Системный анализ в фундаментальных и прикладных исследованиях. Под. ред. В.В. Кузнецова. Политехника. 2014.	
14	Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок. Под. ред. В.В. Кулагина. Машиностроение 2007.	

3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
http://history.nasa.gov/diagrams/apollo.html	NASA
Favt.ru	Росавиация
Icao.int	ИКАО
Iata.org	ИАТА
Un.org	ИКАО
Khrunichev.ru	ФГУП им. Хруничева
Energia.ru	РКК «Энергия»
Plyushin.org	ОАО «Ильюшин»
Tupolev.ru	ОАО «Туполев»
Klimov.ru	ОАО «Климов»
Npo-saturn.ru	НПО «Сатурн»
Umpo.ru	Уфимское моторостроительное объединение
Sukhoi.org	ОАО «Сухой»
Migavia.ru	РСК «МиГ»
Federalspace.ru	Роскосмос
Lufhansa.com	Люфганза
www.antonov.com	ПАО «Антонов»
lii.ru	ЛИИ им. Громова

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

4.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование

	Не предусмотрено

4.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.
Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

5. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	1304
2	Специализированная лаборатория «Аэродинамика и динамика полета», «Авиационные приборы и измерительно –	

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

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
	ОПК-1 «способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности»
1	Введение в направление
2	Учебная практика
3	Теоретическая механика

3	Авиационные и космические комплексы и системы
4	Летательные аппараты и авиадвигатели
4	Прикладная механика
4	Аэродинамика
4	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы
5	Основы радиотехники
5	Основы радиотехники, радиотелеметрии и радиосвязи в ракетно-космической технике
5	Бортовые радиоэлектронные системы ракетно-космической техники
5	Системы электроснабжения ВС
5	Авиационные электрические машины
5	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы
5	Динамика полета
6	Системы отображения информации
6	Бортовые радиоэлектронные системы
6	Конструкция и прочность двигателей ракетно-космической техники
6	Служебные системы космических аппаратов
6	Основы теории надежности
6	Авиационные электрические машины
6	Основы конструкции космических аппаратов
7	Системы стабилизации и ориентации космических аппаратов
7	Энергетические системы космических аппаратов
7	Бортовые вычислительные комплексы навигации и самолетовождения
7	Системы стабилизации, ориентации и навигации
7	Пилотажно-навигационные комплексы
7	Техническая диагностика
7	Основы информационной безопасности
7	Микромеханические датчики авионики
7	САУ ЛА и их силовых установок
7	Авиационные тренажеры
8	Техническая эксплуатация авиационных двигателей
8	САУ ЛА и их силовых установок
8	Энергетические системы космических аппаратов
8	Системы сбора и обработки информации при наземных и летных испытаниях ракетно-космической техники
8	Конкретная авиационная техника
8	Система сбора и обработки полетной информации
9	Преддипломная практика
ОПК-2 «способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук	

и математики»	
1	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
1	Математика. Математический анализ
1	Введение в направление
1	Физика
2	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
2	Физика
2	Химия
2	Математика. Математический анализ
3	Теоретическая механика
3	Физика
3	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
3	Электроника
3	Авиационные и космические комплексы и системы
3	Электротехника
3	Материаловедение
4	Аэродинамика
4	Основы профилизации
4	Прикладная механика
4	Летательные аппараты и авиадвигатели
4	Электроника
4	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы
4	Электротехника
4	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
5	Основы радиотехники
5	Динамика полета
5	Основы измерительной техники
5	Автоматика и управление
5	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы
5	Бортовые цифровые вычислительные устройства и машины
5	Основы радиотехники, радиотелеметрии и радиосвязи в ракетно-космической технике
5	Бортовые радиоэлектронные системы ракетно-космической техники
5	Системы электроснабжения ВС
5	Авиационные электрические машины
6	Служебные системы космических аппаратов
6	Моделирование систем и процессов
6	Основы конструкции космических аппаратов
6	Бортовые цифровые вычислительные устройства и машины
6	Основы теории надежности
6	Конструкция и прочность двигателей ракетно-космической

	техники
6	Системы отображения информации
6	Дискретные информационно-измерительные системы
6	Авиационные электрические машины
6	Бортовые радиоэлектронные системы
7	Пилотажно-навигационные комплексы
7	Энергетические системы космических аппаратов
7	Бортовые вычислительные комплексы навигации и самолетовождения
7	Системы стабилизации и ориентации космических аппаратов
7	Основы технической эксплуатации
7	Системы стабилизации, ориентации и навигации
7	САУ ЛА и их силовых установок
7	Техническая диагностика
7	Авиационные тренажеры
7	Микромеханические датчики авионики
8	Конкретная авиационная техника
8	Системы сбора и обработки информации при наземных и летных испытаниях ракетно-космической техники
8	Основы технической эксплуатации авиационных электросистем
8	Техническая эксплуатация авиационных двигателей
8	Система сбора и обработки полетной информации
8	Экология
8	САУ ЛА и их силовых установок
8	Энергетические системы космических аппаратов
ОПК-3 «способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат»	
1	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
1	Введение в направление
1	Математика. Математический анализ
1	Информатика
1	Физика
2	Информатика
2	Физика
2	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
2	Химия
2	Математика. Математический анализ
3	Материаловедение
3	Физика
3	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
3	Электроника
3	Теоретическая механика

3	Электротехника
3	Авиационные и космические комплексы и системы
4	Аэродинамика
4	Основы профилизации
4	Прикладная механика
4	Летательные аппараты и авиадвигатели
4	Электроника
4	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы
4	Электротехника
4	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
5	Основы измерительной техники
5	Динамика полета
5	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы
5	Автоматика и управление
5	Основы радиотехники
5	Бортовые цифровые вычислительные устройства и машины
5	Основы радиотехники, радиотелеметрии и радиосвязи в ракетно-космической технике
5	Бортовые радиоэлектронные системы ракетно-космической техники
5	Системы электроснабжения ВС
5	Авиационные электрические машины
6	Служебные системы космических аппаратов
6	Моделирование систем и процессов
6	Основы конструкции космических аппаратов
6	Бортовые цифровые вычислительные устройства и машины
6	Основы теории надежности
6	Конструкция и прочность двигателей ракетно-космической техники
6	Системы отображения информации
6	Дискретные информационно-измерительные системы
6	Авиационные электрические машины
6	Бортовые радиоэлектронные системы
7	Пилотажно-навигационные комплексы
7	Энергетические системы космических аппаратов
7	Бортовые вычислительные комплексы навигации и самолетовождения
7	Системы стабилизации и ориентации космических аппаратов
7	Основы технической эксплуатации
7	Системы стабилизации, ориентации и навигации
7	САУ ЛА и их силовых установок
7	Техническая диагностика

7	Авиационные тренажеры
7	Микромеханические датчики авионики
8	Конкретная авиационная техника
8	Системы сбора и обработки информации при наземных и летных испытаниях ракетно-космической техники
8	Основы технической эксплуатации авиационных электросистем
8	Техническая эксплуатация авиационных двигателей
8	Система сбора и обработки полетной информации
8	Экология
8	САУ ЛА и их силовых установок
8	Энергетические системы космических аппаратов
ОПК-5 «готовность применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации»	
1	Введение в направление
1	Инженерная и компьютерная графика
3	Авиационные и космические комплексы и системы
3	Электроника
3	Теоретическая механика
4	Электроника
4	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы
4	Основы профилизации
4	Производственная практика
4	Прикладная механика
5	Автоматика и управление
5	Метрология, стандартизация и сертификация
5	Системы электроснабжения ВС
5	Бортовые цифровые вычислительные устройства и машины
5	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы
5	Авиационные электрические машины
6	Дискретные информационно-измерительные системы
6	Служебные системы космических аппаратов
6	Бортовые цифровые вычислительные устройства и машины
6	Авиационные электрические машины
6	Конструкция и прочность двигателей ракетно-космической техники
7	Системы стабилизации, ориентации и навигации
7	Системы стабилизации и ориентации космических аппаратов
7	Микромеханические датчики авионики
7	Бортовые вычислительные комплексы навигации и самолетовождения
7	САУ ЛА и их силовых установок
7	Энергетические системы космических аппаратов

7	Пилотажно-навигационные комплексы
7	Авиационные тренажеры
8	Техническая эксплуатация авиационных двигателей
8	САУ ЛА и их силовых установок
8	Энергетические системы космических аппаратов
8	Системы сбора и обработки информации при наземных и летных испытаниях ракетно-космической техники
8	Конкретная авиационная техника
8	Система сбора и обработки полетной информации
9	Преддипломная практика
ОПК-6 «готовность собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии»	
1	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
1	Введение в направление
1	Математика. Математический анализ
2	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
2	Математика. Математический анализ
3	Авиационные и космические комплексы и системы
3	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
4	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
4	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы
4	Основы профилизации
4	Летательные аппараты и авиадвигатели
4	Производственная практика
4	Аэродинамика
5	Бортовые радиоэлектронные системы ракетно-космической техники
5	Основы радиотехники
5	Основы радиотехники, радиотелеметрии и радиосвязи в ракетно-космической технике
5	Бортовые цифровые вычислительные устройства и машины
5	Системы электроснабжения ВС
5	Авиационные электрические машины
5	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы
5	Динамика полета
6	Бортовые цифровые вычислительные устройства и машины
6	Системы отображения информации
6	Бортовые радиоэлектронные системы
6	Служебные системы космических аппаратов
6	Основы конструкции космических аппаратов
6	Производственная (технологическая) практика

6	Конструкция и прочность двигателей ракетно-космической техники
6	Авиационные электрические машины
6	Основы теории надежности
7	Системы стабилизации и ориентации космических аппаратов
7	Системы стабилизации, ориентации и навигации
7	Пилотажно-навигационные комплексы
7	Энергетические системы космических аппаратов
7	Микромеханические датчики авионики
7	Авиационные тренажеры
7	САУ ЛА и их силовых установок
7	Бортовые вычислительные комплексы навигации и самолетовождения
8	Система сбора и обработки полетной информации
8	САУ ЛА и их силовых установок
8	Системы сбора и обработки информации при наземных и летных испытаниях ракетно-космической техники
8	Конкретная авиационная техника
8	Энергетические системы космических аппаратов
8	Научно-исследовательская практика
8	Техническая эксплуатация авиационных двигателей
9	Преддипломная практика
ОПК-7 «способность использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности»	
1	Информатика
1	Введение в направление
2	Информатика
3	Авиационные и космические комплексы и системы
3	Электроника
3	Электротехника
3	Теоретическая механика
4	Прикладная механика
4	Основы профилизации
4	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы
4	Информационные технологии
4	Электроника
4	Аэродинамика
4	Электротехника
4	Летательные аппараты и авиадвигатели
4	Производственная практика
5	Авиационные электрические машины
5	Основы радиотехники
5	Автоматика и управление

5	Основы радиотехники, радиотелеметрии и радиосвязи в ракетно-космической технике
5	Бортовые цифровые вычислительные устройства и машины
5	Системы электроснабжения ВС
5	Бортовые радиоэлектронные системы ракетно-космической техники
5	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы
5	Динамика полета
6	Бортовые цифровые вычислительные устройства и машины
6	Основы конструкции космических аппаратов
6	Основы теории надежности
6	Дискретные информационно-измерительные системы
6	Системы отображения информации
6	Моделирование систем и процессов
6	Служебные системы космических аппаратов
6	Конструкция и прочность двигателей ракетно-космической техники
6	Авиационные электрические машины
6	Бортовые радиоэлектронные системы
7	Пилотажно-навигационные комплексы
7	САУ ЛА и их силовых установок
7	Микромеханические датчики авионики
7	Системы стабилизации и ориентации космических аппаратов
7	Основы технической эксплуатации
7	Системы стабилизации, ориентации и навигации
7	Основы информационной безопасности
7	Энергетические системы космических аппаратов
7	Бортовые вычислительные комплексы навигации и самолетовождения
7	Авиационные тренажеры
8	Техническая эксплуатация авиационных двигателей
8	Основы технической эксплуатации авиационных электросистем
8	Техническое обслуживание и ремонт авионики
8	Система сбора и обработки полетной информации
8	Энергетические системы космических аппаратов
8	САУ ЛА и их силовых установок
8	Конкретная авиационная техника
8	Системы сбора и обработки информации при наземных и летных испытаниях ракетно-космической техники
9	Преддипломная практика
ОПК-8 «способность учитывать современные тенденции развития, материалов, технологий их производства и авиационной техники в своей профессиональной деятельности»	
3	Теоретическая механика

3	Авиационные и космические комплексы и системы
4	Аэродинамика
4	Летательные аппараты и авиадвигатели
4	Основы профилизации
4	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы
5	Авиационные электрические машины
5	Метрология, стандартизация и сертификация
5	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы
5	Основы радиотехники
5	Бортовые цифровые вычислительные устройства и машины
5	Основы радиотехники, радиотелеметрии и радиосвязи в ракетно-космической технике
5	Бортовые радиоэлектронные системы ракетно-космической техники
5	Системы электроснабжения ВС
5	Динамика полета
6	Основы теории надежности
6	Основы конструкции космических аппаратов
6	Авиационные электрические машины
6	Бортовые цифровые вычислительные устройства и машины
6	Системы отображения информации
6	Бортовые радиоэлектронные системы
6	Служебные системы космических аппаратов
6	Конструкция и прочность двигателей ракетно-космической техники
7	САУ ЛА и их силовых установок
7	Пилотажно-навигационные комплексы
7	Авиационные тренажеры
7	Микромеханические датчики авионики
7	Системы стабилизации и ориентации космических аппаратов
7	Бортовые вычислительные комплексы навигации и самолетовождения
7	Системы стабилизации, ориентации и навигации
7	Основы технической эксплуатации
7	Энергетические системы космических аппаратов
8	Конкретная авиационная техника
8	Техническая эксплуатация авиационных двигателей
8	Основы технической эксплуатации авиационных электросистем
8	Техническое обслуживание и ремонт авионики
8	Система сбора и обработки полетной информации
8	Энергетические системы космических аппаратов
8	САУ ЛА и их силовых установок

8	Научно-исследовательская практика
8	Системы сбора и обработки информации при наземных и летных испытаниях ракетно-космической техники
9	Преддипломная практика
ОПК-9 «способность проводить измерения и инструментальный контроль при эксплуатации авиационной техники, проводить обработку результатов и оценивать погрешности»	
1	Математика. Математический анализ
1	Физика
1	Информатика
2	Физика
2	Информатика
2	Математика. Математический анализ
3	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
3	Электроника
3	Авиационные и космические комплексы и системы
3	Электротехника
3	Физика
4	Информационные технологии
4	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
4	Аэродинамика
4	Основы профилизации
4	Летательные аппараты и авиадвигатели
4	Электроника
4	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы
4	Электротехника
5	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы
5	Бортовые цифровые вычислительные устройства и машины
5	Динамика полета
5	Автоматика и управление
5	Метрология, стандартизация и сертификация
5	Авиационные электрические машины
5	Основы измерительной техники
5	Бортовые радиоэлектронные системы ракетно-космической техники
5	Системы электроснабжения ВС
6	Авиационные электрические машины
6	Моделирование систем и процессов
6	Основы конструкции космических аппаратов
6	Бортовые цифровые вычислительные устройства и машины
6	Основы теории надежности
6	Конструкция и прочность двигателей ракетно-космической техники

6	Системы отображения информации
6	Дискретные информационно-измерительные системы
6	Служебные системы космических аппаратов
6	Бортовые радиоэлектронные системы
7	САУ ЛА и их силовых установок
7	Бортовые вычислительные комплексы навигации и самолетовождения
7	Системы стабилизации и ориентации космических аппаратов
7	Основы технической эксплуатации
7	Системы стабилизации, ориентации и навигации
7	Микромеханические датчики авионики
7	Техническая диагностика
7	Пилотажно-навигационные комплексы
7	Энергетические системы космических аппаратов
8	Конкретная авиационная техника
8	Техническая эксплуатация авиационных двигателей
8	Основы технической эксплуатации авиационных электросистем
8	Техническое обслуживание и ремонт авионики
8	Система сбора и обработки полетной информации
8	Энергетические системы космических аппаратов
8	САУ ЛА и их силовых установок
8	Научно-исследовательская практика
8	Системы сбора и обработки информации при наземных и летных испытаниях ракетно-космической техники
9	Преддипломная практика

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет системой специализированных понятий.

$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий.
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой специализированных понятий.
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1	Определение системы, окружающая среда, выделение системы из среды. Техническая система.
2	Понятия, характеризующие систему: элементы, отношения, связи, взаимодействия, структура, состояние, движение, качество, свойство, показатель, критерий, устойчивость, эффективность
34	Подходы к исследованию систем управления. Системный подход, функционально - структурный подход. Ситуационный подход. Системотехника, исследование операций
5	Структура авиационной системы. ЛА - главный энергетический и вещественный элемент авиационной системы.
6	Структура космической системы. КА - главный элемент космической системы.
7	Методы исследования в физике атмосферы Вертикальное строение атмосферы.
8	Барометрические формулы Полная барометрическая формула (формула Лапласа).
9	Определение распределения атмосферного давления с высотой. Стандартная атмосфера
10	Геопотенциал. Абсолютная и относительная высота изобарических поверхностей. Барические системы.
11	Основы динамики атмосферы. Основные силы, действующие в атмосфере Уравнения движения турбулентной атмосферы.
12	Уравнения движения турбулентной атмосферы Линии тока и траектории
13	Гравитационное поле Земли. Магнитное поле Земли. Земные системы координат.
14	Молекулярно-кинетическая теория, континуальная теория. Феноменологический подход. Термодинамическая система
15	Термодинамические функции. Уравнение состояния
16	Потенциалы. Энтальпия. Энтропия

17	Первый и второй законы термодинамики.
18	Аэродинамика как раздел механики жидкости и газа. Основные физико-механические свойства текучих сред.
19	Теория сплошности. Теория подобия. Теория обратимости.
20	Уравнения Эйлера и Лагранжа. Уравнение Бернулли
21	Поверхностная сила. Полная аэродинамическая сила.
22	Профиль крыла. Аэродинамические силы и моменты. Аэродинамический фокус.
23	Динамика полета. Прямая и обратная задача динамики полета.
24	Системы координат (системы отсчета) динамики полета.
25	Физические и математические модели ЛА.. Уравнения движения ЛА.
26	Модель ЛА с аэродинамическим фокусом. Модели статической и динамической устойчивости.
27	Управление ламинарным обтеканием, сверхкритические профили, равномерно распределенная нагрузка.
28	Искусственная устойчивость ЛА.
29	Законы Иоганна Кеплера и Закон всемирного тяготения
30	Задача трех тел.
31	Формула существования авиационных конструкций.
32	Формирование КСС и ККС ЛА.
33	Теория авиационных поршневых двигателей. Рабочий процесс.
34	Уменьшение тяги воздушного винта с увеличением скорости полета
35	Уравнение количества движения применительно к потоку газа.
36	Теория осевых компрессоров
37	Авиационные турбины. Принципы работы и устройства
38	Активная и реактивная турбины
39	Характерные сечения ТРД.
40	Виды ГТД: ТРД, ТРДФ, ДТРД, ДТРДФ, ТВД, ПТРД. К.п.д. ТРД.
41	Характерные сечения ТРД. Зависимость удельной тяги и экономичности двигателей от основных параметров рабочего процесса.
42	Характеристики ТРД: скоростные высотные дроссельные.
43	Системы ГТД. Мощность, тяга и удельные параметры ТВД.
44	Программы регулирования ГТД.
45	Системы оборудования ЛА. Состав и принципы действия современных систем оборудования
46	Сравнение гидравлических, газовых и электромеханических систем по основным параметрам
47	Гироскопы, авиагоризонты, инерциальные системы, датчики угловых скоростей. Системы координат.
48	Радиотехнические системы ближней навигации.
49	Вертикальное и продольное эшелонирование ВС. Госкорпорация ОрВД. Диспетчерское обслуживание ВД.
50	Задачи наведения: флюгерный метод, погони, пропорционального наведения, параллельного сближения.
51	Компоновочные схемы ракет-носителей с жидкостными двигателями.
52	Силовые схемы ракет-носителей с жидкостными двигателями. Основные проектные параметры ракет
53	Технологические циклы баллистическо-навигационного обеспечения
54	Общие принципы построения глобальных спутниковых навигационных систем.
55	ВТИ орбит космических аппаратов
56	Инфраструктура космодрома

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
1	Первый закон термодинамики
23	Второй закон термодинамики
4	Адиабатический процесс
5	Стандартная атмосфера.
6	Полная барометрическая формула.
7	Барическая ступень
8	Температура ТРД T_3
9	Программы регулирования ТРД
10	Законы Кеплера
11	Закон всемирного тяготения.
12	Принцип действия спутниковых навигационных систем.
13	Допплеровский измеритель угла сноса и скольжения.
14	Принцип действия гирополукомпаса.
15	Бортовые системы КА.
	Искусственная устойчивость ЛА.
16	Виды конструкций корпуса отсека КА.
17	Программа набора мощности вертолетного ГТД.
18	Фазированные антенные решетки.
19	Асинхронные и синхронные электрические машины.
20	Что такое «определение ориентации КА»?

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
-------	---

1	<p>Осуществить системный анализ одного из комплексов и подготовить отчет (реферат) : Ту-95, Ту-160, Су-24, Су-34, Су-30, Су-35, Миг- 29КУБ, МиГ-35, МиГ-31, Ми-8, Ми-35, Ан-124, Ил-76, Су-25, Ка-29, Ка-50; Ка-52, Ил-20,22,38, А-10, F-15, F-16, В-1А,, S-76, U-2, SR-71, F- 117, F-111, АН-64; SH-53; УН-60; SH-60.</p>
2	<p>Осуществить системный анализ одного из комплексов и подготовить отчет (реферат) по управлению воздушным движением: наземные РЛС АЗН-В 1090 ES НС – 1А, многопозиционная система наблюдения (МПСН) «Мера», моноимпульсный вторичный радиолокатор «Аврора – 2», метеорологический радиолокатор МРЛ-700С. 4D траектории. Функции TP; SYSKO; MTCД; MONA. Станларт OLDI Евроконтроля. (Постановление ЕК №1032/2006). Концепция ОрВД ИКАО (doc 9854).</p>
3	<p>Осуществить системный анализ одного из комплексов и подготовить отчет (реферат): <u>Ракетные комплексы РВСН наземного базирования:</u> Р-36М - Р - 36М2 (Индекс ГРАУ- 15П014, по договору СНВ- РС-20А, по классификации НАТО - SS-18 Mod.1,2,3 Satan, - <i>Сатана</i>); УР-100Н УТТХ (индекс ГРАУ - 15А35, по договору СНВ - РС-18Б, по классификации НАТО - SS-19 mod.2 Stiletto - <i>Стилет</i>); РТ-2ПМ2 «Тополь-М» (Индекс УРВ РВСН - 15П165 (шахтный) и 15П155 (подвижный), по договору СНВ - РС-12М2, по классификации НАТО - SS-27 Sickle B – Серп); РС-24 «Ярс» - мобильного и шахтного базирования; БЖРК «Баргузин».</p> <p><u>Ракетные комплексы морского базирования:</u> Тип ПЛ 667БДР «Кальмар» (Р-29Р); тип ПЛ 667БДРМ «Дельфин» (Р-29РМУ2); тип ПЛ 955 «Борей», 941 «Акула (Р-30), РСМ-56 Булава.</p> <p><u>Авиационные ударные комплексы:</u> тип бомбардировщика Ту-95МС6/Ту-95МС16, Ту-160 (Х-55СМ / Х-102).</p> <p>«Искандёр» (9К720, по классификации МО США и НАТО - SS-26 Stone - Камень).</p> <p>UGM-133А Трайдент II (D5) США, LGM-30G Minuteman III США, MGM-134А, США, LGM-118А «Пискипер» США, DongFeng 31 (DF-31А) Китай, DongFeng 5А (DF-5А) Китай, М51 Франция.</p> <p><u>Комплексы ПВО:</u> «Триумф» (С-400, индекс УВ ПВО — 40Р6, по кодификации МО США и НАТО - SA-21 Growler - «Ворчун»), С-300 «Фаворит» (индекс заказчика: 35Р6, 70Р6, 75Р6, 9К81, 3М-41); МИМ-104 «Пэтриот» (англ. МИМ-104 Patriot, перевод с английского — Патриот), ЗРК Roland VT1.</p> <p>«Тор» (индекс ГРАУ - 9К330, по классификации МО США и НАТО - SA-15 Gauntlet («Латная рукавица»), ЗРК 2К12М4 «Куб-М4».</p> <p><u>Крылатые ракеты:</u> ОКР «Калибр», 3М-14/3М-54 «Калибр», по кодификации НАТО: SS-N-27 «Sizzler» «Испепелитель») принята на вооружение в 1984г, как и «Калибр» может запускаться из торпедного аппарата.</p> <p>Томагавк или Томахок (BGM-109 Tomahawk).</p> <p><u>Управляемые авиационные ракеты.</u></p> <p><u>Комплексы РКО.</u> Парадигма РКО. Состав комплексов РКО : СПРН, СККП, ПКО.</p>
Методы космической	Расчеты

аппарат как объект управления и задачи космической навигации		
Построение систем управления движением и синтез алгоритмов управления движением	Групповые дискуссии	
Определение ориентации и угловой скорости	Расчеты и математическое моделирование	
Системы управления на базе ракетных двигателей	Математическое моделирование	
Системы управления на базе электромеханических исполнительных органов	Математическое моделирование	
Расчет траектории ЛА по аэродинамическим характеристикам	Математическое моделирование	
Сравнение маневренных характеристик ЛА	Расчет характеристик по неполной информации	
Определение исходных данных на пуск ракеты-носителя для выведения КА на орбиту	Расчеты	

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний по проблематике авиационных и космических систем для последующего глубокого

изучения дисциплин учебного плана направления подготовки и структурного синтеза перспективных авиакосмических систем и комплексов в видах практической деятельности.

Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Лекции;
- Слайды по тематике;
- Демонстрация учебных фильмов.

Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ

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

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

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

Задание и требования к проведению лабораторных работ

1. Теоретическое изучение физических процессов, иллюстрируемых лабораторной установкой.
2. Изучение модели, реализуемой лабораторной установкой.
3. Составить план эксперимента и подготовить протокол эксперимента.
4. Кратко характеризовать измерительную базу с указанием шкал измерений

Структура и форма отчета о лабораторной работе

1. Оформление протокола в виде таблицы с определением подлежащего и сказуемого.
2. Подготовка графического материала.
3. Выводы по работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Указаны на сайте http://guap.ru/guap/standart/ob1_main.shtml.

Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

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

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

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

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу
дисциплины

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