

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и научной работе
А.В. Лейфа А.В. Лейфа
« 25 » *мая* 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Основы теории полета. Курсовая работа

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

Специализация № 10 образовательной программы - «Пилотируемые и автоматические космические аппараты и системы»

Квалификация выпускника инженер

Год набора 2018

Форма обучения очная

Курс 4 Семестр 7

Курсовая работа 7 семестр

Иная контактная работа 18 (акад. час.)

Самостоятельная работа 54 (акад. час.)

Общая трудоемкость дисциплины 72 (час.), 2 з.е.

Составитель Д.В. Фомин, канд. физ.-мат. наук, доцент


Факультет Инженерно-физический

Кафедра Стартовые и технические ракетные комплексы

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 24.05.01 "Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов"

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Стартовые и технические ракетные комплексы

« 20 » мая 2020 г., протокол № 9

Зам. заведующего кафедрой  В.В. Соловьев

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методического совета специальности 24.05.01 «Проектирование, производства и эксплуатация ракет и ракетно – космических комплексов»

« 20 » мая 2020 г., протокол № 9

Председатель  А.В. Козырь

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

 Н.А. Чалкина

« 22 » 05 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

Зам. заведующего выпускающей кафедрой

 В.В. Соловьев

« 20 » мая 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

И.о. директора научной библиотеки

 О.В. Петрович

« 22 » 05 2020 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины - изучения теории движения и динамики полета, формирование представлений о возмущенном и невозмущенном движении космических аппаратов, традиционных и современных методах управления.

Задачи дисциплины:

1. подготовить студента к решению конкретных инженерных задач, возникающих при создании космических аппаратов.
2. дать представление о комплексном проектном подходе к разработке космических аппаратов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина относится к профессиональному циклу. Для освоения дисциплины необходимо изучить следующие предметы: высшую математику, общую физику, основы теории полета космических аппаратов.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общеобразовательные компетенции:

- способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач (ОК-2);

- способностью на научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей профессиональной деятельности, владением навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований (ОК-13);

- способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, используя самые современные информационные технологии, способностью критически осмысливать полученную информацию выделять в ней главное, создавать на ее основе новые знания (ОК-14);

- способностью самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания (ОК-16);

- владением культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, постановке целей и выбору путей их достижения (ОК-19);

- пониманием целей и задач инженерной деятельности в современной науке и производстве, сущности профессии инженера как обязанности служить обществу и профессии, следуя кодексу профессионального поведения (ОПК-1);

- пониманием роли математических и естественнонаучных наук и способностью к приобретению новых математических и естественнонаучных знаний, с использованием современных образовательных и информационных технологий, способностью использовать в профессиональной деятельности знания и методы, полученные при изучении математических и естественнонаучных дисциплин (модулей) (ОПК-2);

- способностью работать в информационно-коммуникационном пространстве, проводить твердотельное компьютерное моделирование, прочностные, динамические и тепловые расчеты с использованием программных средств общего назначения (ПК-1);

- способностью самостоятельно разрабатывать, с помощью алгоритмических языков, программы для исследования процессов, описанных математическими моделями (ПК-9);

- готовностью к организационно-управленческой работе с коллективом исполнителей (ПК-17);

- способностью выбирать параметры траекторий полета КА, определять состав бортовых систем и проводить объемно-массовый анализ КА (ПСК-10.1).

После освоения курса студенты должны

знать:

- математические модели и системы координат, используемые для описания движения КА;
- уравнения, траектории и параметры невозмущенного и возмущенного движения;
- теоретические основы расчета программных траекторий выведения на орбиту, маневрирования и сближения КА, спуска в атмосфере и посадки КА на Землю и планеты;
- методику расчета межпланетных траекторий КА в том числе траекторий сближения с Луной;
- математические модели движения КА относительно центра масс, задачи и методы управления ориентацией КА;
- исполнительные органы системы ориентации КА и их характеристики;
- основные режимы движения и управления КА с электромеханическими исполнительными органами, явление их насыщения.

уметь:

- выбирать систему координат, позволяющую наилучшим образом описывать движение КА, переходить от одной системы координат к другой;
- определять элементы орбиты и трассы ИСЗ по заданным начальным условиям движения;
- рассчитывать приближенно-оптимальные программы выведения КА на орбиту, маневрирования на орбите и спуска на поверхность планеты;
- оценивать влияние на движение возмущающих факторов;
- моделировать управляемое движение в системах Земля-Солнце, Земля-Луна;
- моделировать управляемое движение КА относительно центра масс, оценивать влияние характеристик исполняющих органов на это движение.

владеть:

- основными понятиями курса теории полета; навыками для решения и анализа баллистических задач;
- навыками определения и нахождения нужных параметров орбит

4. МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы	Компетенции										
	ОК-2	ОК-13	ОК-14	ОК-16	ОК-19	ОПК-1	ОПК-2	ПК-1	ПК-9	ПК-17	ПСК-10.1
Курсовая работа	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные ед., 72 академических часа

№ п/п	Содержание раздела (дисциплины)	Семестр	Неделя семестра	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в акад. часах)		Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Иная контактная работа	Самостоятельная работа студента	Проверка отчетов о выполненной работе
1	Курсовая работа	7	1-18	18	54	Защита КР
Итого				18	54	Защита курсовой работы

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Курсовая работа

Целью курсовой работы по дисциплине является: формирование практических навыков корректно ставить и решать основные задачи динамики космического полета и, прежде всего, задачи проектирования траекторий космических аппаратов, уметь использовать разработанные алгоритмы решения основных задач динамики космического полета. Формат представленных материалов учитывает компьютерно ориентированный характер описываемого вида учебной деятельности.

Задача студента в рамках курсовой работы заключается в нахождении перелетной орбиты (таких параметров перелетной орбиты), чтобы:

1. Межорбитальный перелет был осуществлен. То есть КА был переведен с начальной на конечную орбиту.

2. При этом была истрачена минимальная масса топлива химического разгонного блока, а значит, на конечную орбиту был выведен КА максимальной массы.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование Темы(раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в акад. час
1	Курсовая работа	Выполнение курсовой работы, вынесенного на самостоятельную проработку	56
Итого			56

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся:

1. Динамика полета летательного аппарата: лабораторный практикум / сост.: В.М. Белоконов, И.Е. Давыдов, Б.А. Титов. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2008. – 30 с. <http://repo.ssau.ru/handle/Methodicheskie-ukazaniya/Dinamika-poleta-letatel'nogo-apparata-Elektronnyi-resurs-lab-praktikum-54033>

2. Динамика полета летательного аппарата: Лабораторный практикум / Самар. гос. аэрокосм. ун-т.; Сост. В.М. Белоконов, И.Е. Давыдов, Б.А. Титов. - Самара, 2007. 32с. <http://repo.ssau.ru/handle/Metodicheskie-ukazaniya/Dinamika-poleta-letatel'nogo-apparata-Elektronnyi-resurs-lab-praktikum-53960>

3. Лабораторный практикум по курсу "Динамика полета ракеты-носителя". Часть №2. Методические указания / Самар. гос. аэрокосм. ун-т. Сост. В.М. Белоконов, И.Е. Давыдов, Б.А. Титов. Самара, 2001. 32с <http://repo.ssau.ru/handle/Metodicheskie-ukazaniya/Laboratornyi-praktikum-po-kursu-Dinamika-poleta-raketynositelya-Elektronnyi-resurs-metod-ukazaniya-Ch-2-53560>

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 24.05.01 – «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При чтении лекций по данной дисциплине используется такой неимитационный метод активного обучения, как «Проблемная лекция». Перед изучением модуля обозначается проблема, на решение которой будет направлен весь последующий материал модуля. При чтении лекции используются мультимедийные презентации.

При выполнении лабораторных работ используется прием интерактивного обучения «Кейс-метод»: студентам выдается задание для подготовки к выполнению работы; с преподавателем обсуждается цель работы и ход её выполнения; цель анализируется с разных точек зрения, выдвигаются гипотезы, делаются выводы, анализируются полученные результаты.

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а так же методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине.

Вопросы к курсовой работе:

1. Критерии классификация космических аппаратов.
2. Классификация космических аппаратов по траекториям.
3. Классификация космических аппаратов по назначению.
4. Классификация космических аппаратов по обитаемости.
5. Классификация космических аппаратов по массе.
6. Классификация космических аппаратов по конструктивным признакам.
7. Состав космического аппарата: система энергопитания.
8. Состав космического аппарата: система управления.
9. Состав космического аппарата: система ориентации и стабилизации.
10. Состав космического аппарата: система управления движением центра масс.
11. Состав космического аппарата: система терморегулирования.
12. Состав космического аппарата: система сбора научной информации.
13. Радиотелеметрическая система космического аппарата.
14. Бортовые антенны космического аппарата.
15. Управление бортовыми системами космического аппарата: понятие о логике работы и логике взаимодействия.

16. Ориентация космического аппарата.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Куренков В. И. Основы устройства и моделирования целевого функционирования космических аппаратов наблюдения: учеб. пособие / В. И. Куренков, В. В. Салмин, Б. А. Абрамов - Самара: Изд-во Самар, гос. аэрокосм, ун-та, 2006. - 296 с. : ил. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://repo.ssau.ru/handle/Uchebnye-posobiya/Osnovy-ustroystva-i-modelirovaniya-celevogo-funkcionirovaniya-kosmicheskikh-apparatov-nabludeniya-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-54581>

2.. Введение в ракетно-космическую технику [Текст] : учеб. пособие / ред. Г. Г. Вокин. - М.: Вологда: Инфра-Инженерия, 2018. Т. 1: Общие сведения. Космодромы. Наземные средства контроля и управление ракетами и космическими аппаратами. Ракеты / А. П. Аверьянов [и др.]. - 2018. - 380 с.

3. Введение в ракетно-космическую технику [Текст] : учеб. пособие / ред. Г. Г. Вокин. - М. ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. Т. 2 : Космические аппараты и их системы. Проектирование и перспективы развития ракетно-космических систем / А. П. Аверьянов [и др.]. - 2018. - 444 с.

б) дополнительная литература:

4. Динамика полета летательного аппарата: лабораторный практикум / сост.: В.М. Белоконов, И.Е. Давыдов, Б.А. Титов. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2008. – 30 с. <http://repo.ssau.ru/handle/Methodicheskie-ukazaniya/Dinamika-poleta-letatel'nogo-apparata-Elektronnyi-resurs-lab-praktikum-54033>

5. Динамика полета летательного аппарата: Лабораторный практикум / Самар. гос. аэрокосм. ун-т.; Сост. В.М. Белоконов, И.Е. Давыдов, Б.А. Титов. - Самара, 2007. 32с.— Режим доступа: <http://repo.ssau.ru/handle/Methodicheskie-ukazaniya/Dinamika-poleta-letatel'nogo-apparata-Elektronnyi-resurs-lab-praktikum-53960>

6. Лабораторный практикум по курсу "Динамика полета ракеты- носителя". Часть №2. Методические указания / Самар. гос. аэрокосм. ун-т. Сост. В.М. Белоконов, И.Е. Давыдов, Б.А. Титов. Самара, 2001. - 32с— Режим доступа:

<http://repo.ssau.ru/handle/Methodicheskie-ukazaniya/Laboratnyi-praktikum-po-kursu-Dinamika-poleta-raketynositelya-Elektronnyi-resurs-metod-ukazaniya-Ch-2-53560>

7. Мантуров А М . Механика управления движением космических аппаратов: Учеб. пособие / Самар, гос. аэрокосм. ун-т. Самара, 2003.-62 с. — Режим доступа: <http://repo.ssau.ru/handle/Uchebnye-posobiya/Mehanika-upravleniya-dvizheniem-kosmicheskikh-apparatov-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-54493>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1.	http://repo.ssau.ru	Репозиторий (электронный научный архив) создан для длительного хранения, накопления и обеспечения долгосрочного и надежного открытого доступа к результатам научных исследований университета. Используя репозиторий Самарского университета (до 2016 года – Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С. П. Королева (национальный исследовательский университет) (СГАУ) и Самарский государственный университет (СамГУ)), можно получить доступ к монографиям, авторефератам, диссертациям, выпускным квалификационным работам, научным статьям, нормативным документам, справочным, учебным и методическим посо-

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
		биям, аудио и видеоконтенту. В электронном каталоге репозитория размещены работы по техническим научным направлениям, связанным с аэрокосмической техникой, материалами и технологиями; двигателестроением, динамикой и виброакустикой машин; информатикой и фотоникой; фундаментальными исследованиями для перспективных технологий. Гуманитарные исследования представлены работами в области лингвистики, литературоведения, истории, охраны окружающей среды, математики, химии, физики и других наук. Возможен полнотекстовый поиск по автору, заглавию, дате публикации, предмету, типу документа, а также просмотр публикаций по структурным подразделениям университета.
2	http://www.iprbookshop.ru/	Электронно-библиотечная система IPRbooks – научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования.
3	http://www.e.lanbook.com	Электронная библиотечная система «Издательства Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия
4	ЭБС ЮРАЙТ https://www.biblio-online.ru/	Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
5	Операционная система MS Windows 10 Education	Операционная система MS Windows 10 Education - DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 г.
6	7-Zip	Программа-архиватор, бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL http://www.7-zip.org/license.txt
7	LibreOffice	Пакет прикладных программ, бесплатное распространение по лицензии MozillaPublicLicenseVersion 2.0 http://www.libreoffice.org/download/license/

г) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	http://www.kerc.msk.ru	Исследовательский центр им. М.В. Келдыша. На сайте в открытом доступе размещены полные тексты публикаций сотрудников центра, материалы конференций, патенты.
2	https://ecoruspace.me/	Космонавтика и авиация. Новости космонавтики.

№	Наименование	Описание
		Запуски ракет. Характеристики спутников. Отказы ракетно-космической техники. Авиация. Промышленное производство. Рыночные исследования.
3	www.makeyev.ru	АО «Государственный ракетный центр им. академика В.П. Макеева»
4	www.vniiem.ru	АО «Научно-производственная корпорация «Космические системы мониторинга, информационно-управляющие и электромеханические системы имени А.Г. Иосифьяна»
5	www.laspace.ru	АО «НПО им. С.А. Лавочкина»
6	https://www.roscosmos.ru/	Сайт Госкорпорации "РОСКОСМОС"
7	http://www.russian.space/	ФГУП «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры (ЦЭНКИ)»
8	http://arc.iki.rssi.ru/Welcome.html	Сайт Института Космических Исследований
9	https://www.energia.ru	Официальный сайт РКК ЭНЕРГИЯ им С. П. Королева

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации при подготовке и изучению лекционного материала.

В процессе изучения лекционного материала рекомендуется использовать опорные конспекты, учебники и учебные пособия.

Умение слушать, творчески воспринимать излагаемый материал – это необходимое условие для его понимания. В процессе лекционного занятия необходимо выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. Если при изложении материала преподавателем создана проблемная ситуация, пытаться предугадать дальнейший ход рассуждений. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов.

Из сказанного следует, что для более прочного усвоения знаний лекцию необходимо конспектировать. Конспект лекций должен быть в отдельной тетради. Не надо стремиться подробно слово в слово записывать всю лекцию. Конспектируйте только самое важное в рассматриваемом параграфе. Старайтесь отфильтровывать и сжимать подаваемый материал. По возможности записи ведите своими словами, своими формулировками. Лекция не должна превращаться в урок-диктант.

Тетрадь для конспекта лекций также требует особого внимания. Ее нужно сделать удобной, практичной и полезной, ведь именно она является основным информативным источником при подготовке к различным отчетным занятиям, зачетам, экзаменам. Целесообразно отделить поля, где можно бы изложить свои мысли, вопросы, появившиеся в ходе лекции. Полезно одну из страниц оставлять свободной. Она потребуется потом, при самостоятельной подготовке. Сюда можно будет занести дополнительную информацию по данной теме, полученную из других источников.

Таким образом, на лекции студент должен совместить два момента: внимательно слушать лектора, прикладывая максимум усилий для понимания излагаемого материала и одновременно вести его осмысленную запись. После прослушивания лекции необходимо проработать и осмыслить полученный материал. Перед каждой последующей лекцией рекомендуется просмотреть материал по предыдущей лекции.

Рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям.

Студент должен помнить, что методические указания к работам являются только основой для их выполнения. Теоретическую подготовку к каждой лабораторной работе

необходимо осуществлять с помощью учебной литературы. Поэтому основная часть времени, выделенная на выполнение лабораторной работы, затрачивается на самостоятельную подготовку.

Все работы выполняются по индивидуальному графику каждым студентом отдельно. Результаты работ сохраняются в именную папку на компьютере, и демонстрируются преподавателю при защите работ с пояснением ключевых этапов.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, практических работ с лабораторным оборудованием, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета

На занятиях применяется следующее техническое оборудование: ПЭВМ на базе процессора Intel Pentium, проектор.