

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по У и НР

А.В. Лейфа

« 1 » сентября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Основы теории устойчивости движения ЛА

Направление подготовки: 24.03.01 «Ракетные комплексы и космонавтика»
Направленность (профиль) образовательной программы: Ракетно-космическая техника
Квалификация выпускника: бакалавр
Год набора: 2021
Форма обучения: очная
Курс 4 Семестр 8
Зачет 8 Семестр
Общая трудоемкость дисциплины 72 (акад. час.), 2 з.е.

Составитель: К.А. Насуленко, доцент

Факультет: Инженерно-физический

Кафедра Стартовые и технические ракетные комплексы

2021г.

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования для направления подготовки 24.03.01 «Ракетные комплексы и космонавтика», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 февраля 2018 года №71

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Стартовые и технические ракетные комплексы

« 01 » _____ сентября _____ 2021 г., протокол № 1


Зам. заведующего кафедрой _____  В.В. Соловьев

СОГЛАСОВАНО
Учебно-методическое управление

 _____ Н.А. Чалкина


« 1 » _____ сентября _____ 2021 г.

СОГЛАСОВАНО
Выпускающая кафедра

 _____ В.В. Соловьев

« 1 » _____ сентября _____ 2021 г.

СОГЛАСОВАНО
Директор научной библиотеки

 _____ О.В. Петрович

« 1 » _____ сентября _____ 2021 г.

СОГЛАСОВАНО
Центр информационных и образовательных технологий

 _____ А.А. Тодосейсук

« 1 » _____ сентября _____ 2021 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины

- Ознакомить студентов специальности с динамикой управляемого летательного аппарата

Задачи дисциплины:

- формирование требований к автомату стабилизации из условий устойчивости движения ракеты по траектории.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина относится к вариативному типу дисциплин подготовки. Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и компетенциях студента, полученных при изучении предшествующих дисциплин, основными из которых являются: «Физика», «Математический анализ», «Обыкновенные дифференциальные уравнения», «Теория автоматического управления».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-3 Способен руководить направлением деятельности в проекте РКП	ИД-1ПК-3 Знать: требования в структуре проекта на предприятия в РКП и формы проектно-сметной документации. ИД-2ПК-3 Уметь: - организовать работу по направлению проектной деятельности на предприятиях РКП. ИД-3ПК-3 Владеть: - практическим опытом формирования и управления затратами на проект в РКТ

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 академических часа.

№	Тема (раздел дисциплины)	Семестр	Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	КТО		
1	Понятие об управлении	8	3	6		3	Самостоятельная работа. Тест
2	Силы и моменты	8	3	7		4,8	Самостоятельная работа. Тест
3	Понятие об устойчивости движения	8	4	7		4	Самостоятельная работа. Тест

№	Тема (раздел дисциплины)	Семестр	Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	КТО		
4	Возмущенное движение корпуса	8	4	7		4	Самостоятельная работа. Тест
5	Анализ уравнений возмущенного движения	8	4	7		4	Самостоятельная работа. Тест я
6	Зачет	8			0,2		
ИТОГО			18	34	0,2	19,8	

Л-лекции, ПЗ- практические занятия, КТО – контроль теоретического обучения

5.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Лекции

№ п/п	Наименование темы (разделы) дисциплины	Содержание темы (раздела)
1	Понятие об управлении	Состав систем управления, корпус ракеты, как объект регулирования
2	Силы и моменты	Действующие на ракету в полете, уравнения движения.
3	Понятие об устойчивости движения	Понятие о критериях устойчивости.
4	Возмущенное движение корпуса	Динамика автоматического управления продольным движением
5	Анализ уравнений возмущенного движения	Передаточные функции и свойства характеристических полиномов.

5.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Частотные характеристики ракеты как твердого тела	Изучение частотных характеристик ракеты как твердого тела, требования к автомату стабилизации
2	Эффективность органов управления	Изучение эффективности органов управления и маневренность ракеты.
3	Возмущенное движение ракеты	Изучение возмущенного движения ракеты в продольной плоскости с учетом упругости корпуса.
4	Частотные характеристики ракеты с учетом упругости корпуса	Изучение частотных характеристик ракеты с учетом упругости корпуса, требования к автомату стабилизации

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
5	Физические аспекты влияния колебаний жидкости	Изучение физических аспекты влияния колебаний жидкости в баках на устойчивость движения.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в академических часах
1	Понятие об управлении	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к практическим занятиям.	3
2	Силы и моменты	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к практическим занятиям.	4,8
3	Понятие об устойчивости движения	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к практическим занятиям.	4
4	Возмущенное движение корпуса.	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к практическим занятиям.	4
5	Анализ уравнений возмущенного движения.	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к практическим занятиям.	4

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Интегральная модель образовательного процесса по дисциплине формируют технологии методологического уровня: технология по этапного формирования умственных действий, технология развивающего обучения, элементы технологии развития критического мышления, самоуправление. На занятиях используются методы 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 практических 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.

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникаций со студентами для предоставления информации, выдача рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта).

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Вопросы к зачету:

1. Какие силы и моменты необходимо учитывать при составлении дифференциальных уравнений пространственного движения ракеты.

2. Как записывается выражение для аэродинамического момента, действующего на ракету в полете.
3. Каким способом можно получить уравнения возмущенного движения ракеты.
4. Что такое прямое и обратное преобразование Лапласа.
5. Дайте определение передаточной функции.
6. Что такое частотная характеристика.
7. Какова связь между передаточными функциями замкнутой и разомкнутой систем.
8. Какими свойствами обладает знаменатель передаточной функции.
9. Сформулируйте теорему Рауса-Гурвица.
10. Сформулируйте критерий устойчивости Найквиста.
11. Как корректируется сигнал рассогласования, поступающий к рулевым машинам.
12. Дайте определение запасов устойчивости систем регулирования.

9.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература:

1. Смирнов, Н. В. Стабилизация программных движений при полной и неполной обратной связи : учебное пособие / Н. В. Смирнов, Т. Е. Смирнова, Г. Ш. Тамасян. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 128 с. — ISBN 978-5-8114-2023-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167343> (дата обращения: 01.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Лобусов, Е.С. Исследование режимов функционирования системы управления ориентацией и стабилизации космического аппарата [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.С. Лобусов, А.В. Фомичев, Е.К. Ли. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. — 46 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103442>
3. Саленко, С. Д. Динамика полета : учебное пособие / С. Д. Саленко, А. Д. Обуховский. — Новосибирск : НГТУ, [б. г.]. — Часть 2 : Устойчивость и управляемость лета-тельных аппаратов — 2015. — 128 с. — ISBN 978-5-7782-2707-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118183>
4. Шалыгин, А. С. Параметрические методы оптимизации в динамике полёта беспилотных летательных аппаратов : учебное пособие / А. С. Шалыгин, И. Л. Петрова, В. А. Санников. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2010. — 126 с. — ISBN 978-5-85546-578-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64107>

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	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
2	http://www.e.lanbook.com	Электронная библиотечная система «Издательства Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия
3	http://elibrary.ru	Научная электронная библиотека журналов
4	MS Windows 10Education	Операционная система MS Windows 10 Education -

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
		DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal подоговору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года
5	LibreOffice	Пакет прикладных программ, бесплатное распространение по лицензий MozillaPublicLicenseVersion 2.0 http://www.libreoffice.org/download/license/
6	7-Zip	Программа-архиватор, бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL http://www.7-zip.org/license.txt

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	http://ecorospace.me/	Еcorospace.me. Информационный Интернет-сайт посвящен существующей и планируемой ракетно-космической технике.
2	https://ecorospace.me/	Космонавтика и авиация. Новости космонавтики. 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	www.samspace.ru	АО «Ракетно-космический центр «Прогресс»
7	http://www.wiki-prom.ru/	Современная энциклопедия промышленности России.
8	http://arc.iki.rssi.ru/Welcome.html	Сайт Института Космических Исследований

10. 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.