

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной
работе

 Лейфа А.В. Лейфа

« 1 » сентября 2023 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 – 2023

Форма обучения – Очная

Курс 4 Семестр 8

Зачет 8 сем

Общая трудоемкость дисциплины 72.0 (академ. час), 2.00 (з.е)

Составитель М.А. Аревков, Старший преподаватель,

Инженерно-физический факультет

Кафедра стартовых и технических ракетных комплексов

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 05.02.18 № 71

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры стартовых и технических ракетных комплексов

01.09.2023 г. , протокол № 1

Заведующий кафедрой Соловьев В.В. Соловьев

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Соловьев В.В. Соловьев

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

« 1 » сентября 2023 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель 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 И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

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-1 пк-з Знать: требования в структуре проекта на предприятия в РКП и формы проектно-сметной документации. ИД-2пк- з Уметь: - организовать работу по направлению проектной деятельности на предприятиях РКП. ИД-3пк- з Владеть: - практическим опытом формирования и управления затратами на проект в РКТ

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.00 зачетных единицы, 72.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
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
4	Возмущенное движение корпуса	8	4		7								4	Самостоятельная работа. Тест
5	Анализ уравнений возмущенного движения	8	4		7								4	Самостоятельная работа. Тест
6	Зачет	8								0.2				
Итого				18.0	34.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	19.8			

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	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

Наименование темы	Содержание темы
Частотные характеристики ракеты как твердого тела	Изучение частотных характеристик ракеты как твердого тела, требования к автомату стабилизации
Эффективность органов управления	Изучение эффективности органов управления и маневренность ракеты.
Возмущенное движение ракеты	Изучение возмущенного движения ракеты в продольной плоскости с учетом упругости корпуса.
Частотные характеристики ракеты с учетом упругости корпуса	Изучение частотных характеристик ракеты с учетом упругости корпуса, требования к автомату стабилизации

Физические аспекты влияния колебаний жидкости	Изучение физических аспекты влияния колебаний жидкости в баках на устойчивость движения.
---	--

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	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, 2022. — 128 с. — ISBN 978-5-8114-2023-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/209735> (дата обращения: 27.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Лобусов, Е. С. Исследование режимов функционирования системы управления ориентацией и стабилизации космического аппарата : учебное пособие / Е. С. Лобусов, А. В. Фомичев, Е. К. Ли. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. — 46 с. — ISBN 978-5-7038-4434-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103442> (дата обращения: 27.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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> (дата обращения: 27.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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> (дата обращения: 27.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	Операционная система Linux	GNU-лицензия (GNU General Public License)
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	http://elibrary.ru	Научная электронная библиотека журналов

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	http://ecoruspace.me/	Ecoruspace.me. Информационный Интернет-сайт посвящен существующей и планируемой ракетно-космической технике

2	www.makeyev.ru	АО «Государственный ракетный центр им. академика В.П. Макеева»
3	www.vniiem.ru	АО «Научно- производственная корпорация «Космические системы мониторинга, информационно-управляющие и электромеханические системы имени А.Г. Иосифьяна»
4	www.laspace.ru	АО «НПО им. С.А. Лавочкина»
5	www.samspace.ru	АО «Ракетно-космический центр «Прогресс»
6	http://www.wiki-prom.ru/	Современная энциклопедия промышленности России.
7	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