

Лекция 1.

- 03.09.20
- Баллистика ракет

Баллистика ракет

Лектор: к.т.н., доцент Гречух Иван Николаевич

Эл. почта: grechuhivan@yandex.ru

Компетенции по дисциплине Баллистика ракет

Цели дисциплины. Целью изучения дисциплины «Баллистика ракет» является формирование у студентов знаний и навыков, необходимых для работы в промышленности, а также в области проектирования и конструирования баллистических ракет.

Основные задачи дисциплины

- 1) Получить сведения об основах баллистики ракет: уравнения движения баллистических ракет, траектории полета ракет, методах расчета траектории.
- 2) Получить сведения о способах выведения искусственных спутников земли на орбиты.
- 3) Получить сведения о методах наведения ЗУР.

Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины «Баллистика ракет» должны быть сформированы следующие компетенции:

– способностью и готовностью участвовать в анализе состояния ракетно-космической техники в целом, её отдельных направлений и создание базы современных конструкций и технологий (ПК-1);

– способностью и готовностью участвовать в составление технических заданий на конструирование систем, механизмов и агрегатов, входящих в проектируемое изделие ракетно-космического комплекса, а также технологической оснастки (ПК-3), *частично формируемые в результате освоения дисциплины, в соответствии с ООП направления.*

Баллистика ракет. Компетенции.pdf

В результате освоения дисциплины студент должен продемонстрировать освоение указанными компетенциями по дескрипторам «знания, умения, владения», соответствующие тематическим модулям дисциплины, и применимые в их последующем обучении и профессиональной деятельности:

Знать:

- 3.1.** состояния ракетно-космической техники (РКТ) в целом, её отдельных направлений;
- 3.2.** современные базы конструкций и технологий РКТ;
- 3.3.** основы теории движения баллистических ракет и космических аппаратов;
- 3.4.** основные принципы и понятия функционирования объектов РКТ;



Баллистика ракет. Компетенции.pdf

3.5. основы конструирования систем, механизмов и агрегатов, входящих в проектируемое изделие ракетно-космического комплекса (РКК);

Уметь:

У.1. анализировать состояния РКТ в целом, её отдельных направлений;

У.2. создавать базы современных конструкций и технологий РКТ;

У.3. рассчитывать траектории полета баллистических ракет и космических аппаратов; определять их траекторные параметры полета;

У.4. конструировать системы, механизмы и агрегаты, входящие в проектируемое изделие РКК;

Активация Windows

Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".

5

Владеть:

- В.1.** навыками анализа состояния РКТ в целом, её отдельных направлений;
- В.2.** навыками создания базы современных конструкций и технологий РКТ;
- В.3.** методиками определения траекторных параметров ракет и космических аппаратов;
- В.4.** навыками составления технических заданий на конструирование систем, механизмов и агрегатов, входящих в проектируемое изделие РКК;

Рейтинговые баллы по дисциплине

Вид работ	Кол-во работ/ лекций	Начисляемые рейтинговые баллы за семестр	
		минимальные	максимальные
Посещение ЛЗ. Выполнение ЛР. Защита ЛР	8	(8*4,0) 32	(8*5,6) 45
Посещение лекций, конспект	27	8	15
Всего за семестр		40	60
Аттестация за семестр – экзамен		20	40
Итоговый рейтинг		60	100

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".

7



Требования к конспекту по дисциплине дистанционного обучения

1. Конспект лекций по дисциплине можно представить в любой форме: тетрадь, отдельные листы.
2. На каждом листе конспекта в верхнем правом углу указать группу и фамилию.
3. Наличие и качество конспекта лекций будет оцениваться в баллах, которые будут учтены в итоговой оценке студента по предмету.
4. Конспект лекций необходимо представить до начала сессии, т. е. до 30.12.20г.



Лк 1. Введение. Основные задачи.pdf

Баллистика ракет

Литература по лекциям

1. Сихарулидзе Ю.Г. Баллистика и наведение летательных аппаратов. – М.: БИНОМ. 2014.
2. Лысенко Л.Н. Наведение баллистических ракет. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016.
3. Иванов Н.М. Баллистика и навигация космических аппаратов. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016.
4. Аппазов Р.Ф., Лавров С.С., Мошин В.П. Баллистика управляемых ракет дальнего действия. – М: Наука, 1966.
5. Пенцак И.Н. Теория полета и конструкция баллистических ракет. Учебное пособие для техникумов. – М.: Машиностроение.

Лк 1. Введение. Основные задачи

Активация Windows

Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".

Виртуальная аудитория (Гр... EduCab - Контактная работа

ference.html?e=dXNlcklkPSZjb25uZWNoaW9ucz1ydG1wdDomc2NvcGVOYW1IPWFIUj...

Вкл. Вкл.

Выход

Лк 1. Введение. Основные задачи.pdf

Литература для лабораторных занятий

1. Баллистика ракет: метод указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Баллистика ракет»/ сост.: И.Н. Гречух, Л.И. Гречух - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2013.-36 с. (40 + ЭБС).

Литература для выполнения курсовой работы

1. Расчет траектории баллистических ракет [Электронный ресурс]: метод. указания / сост.: И.Н. Гречух, Л.И. Гречух, . – Электрон. текст, дан. (1,27 Мб). – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2013. (ЭБС).



Лк 1. Введение. Основные задачи.pdf

Периодическая литература

1. Авиация и космонавтика. Научно-популярный журнал.
2. Новости космонавтики. Ежемесячный всероссийский журнал.
3. Полет. Ежемесячный всероссийский журнал.
4. Аэронавтика и космос. Еженедельный всероссийский журнал.
5. Известия вузов. «Машиностроение». – М.: Изд. МГТУ им. Н. Э. Баумана.



Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".

Виртуальная аудитория (Гр... x +

conference.html?e=dXNlcklkPSZjb25uZWN0aW9ucz1ydG1wdDomc2NvcGVOYW1IPWFIUj... ☆ ABP

Вкл. Вкл. ? Выход

Лк 1. Введение. Основные задачи.pdf

Введение

Основным содержанием курса «Баллистика ракет» является составление и исследование уравнений движения ЛА, изучение общих закономерностей полета, а также его особенностей в различных частных случаях.

Задача исследования полета беспилотного ЛА в самой общей постановке весьма сложная. ЛА с фиксированными (неподвижными) рулями имеет, как всякое твердое тело, 6 степеней свободы и его движение в пространстве описывается 12 дифференциальными уравнениями 1-го порядка.

Траектория полета реального ЛА описывается значительно большим числом уравнений. Ввиду чрезвычайной сложности

Лк 1. Введение. Основные задачи

4

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".

Показать все X

30 % 4/13



Выход

Лк 1. Введение. Основные задачи.pdf

задачи исследования траектории полета реального ЛА, ее обычно решают по частям: разбивая исследование на ряд этапов, и исследуют каждый этап в отдельности, переходя от менее сложных задач к более сложным.

На первом этапе исследования можно рассмотреть движение ЛА, как движение управляемой материальной точки. Как известно, движение твердого тела в пространстве можно разложить на следующие составляющие:

- движение центра масс твердого тела;
- вращение твердого тела вокруг собственного центра масс.

Для изучения основных закономерностей полета ЛА в некоторых случаях при определенных условиях можно не





Выход

Лк 1. Введение. Основные задачи.pdf

рассматривать вращательное движение. Тогда движение ЛА можно представить, как движение материальной точки, масса которой равна массе ЛА и к которой приложены сила тяжести, сила тяги двигателя и аэродинамический силы.

Следует заметить, что даже при такой упрощенной постановке задачи в ряде случаев приходится учитывать моменты сил, действующих на ЛА, и требуемые углы отклонения органов управления, т.к. в противном случае невозможно установить однозначную зависимость, например, между подъемной силой и углом атаки; между боковой силой и углом скольжения.





Лк 1. Введение. Основные задачи.pdf

На втором этапе детально исследуются уравнения движения ЛА с учетом его вращения вокруг собственного центра масс.

Задачей второго этапа является изучение динамических свойств ЛА, которой рассматривается в этом случае как элемент системы уравнений. При этом главным образом исследуется реакция ЛА на отклонение органов управления. Исследуется влияние на ЛА различных внешних воздействий.

На третьем этапе (наиболее сложном) проводят исследование динамики замкнутой системы управления, которая включает в себя наряду с другими элементами и сам ЛА.

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".



Выход

Лк 1. Введение. Основные задачи.pdf

Одной из основных задач третьего этапа является исследование точности полета. Точность полета ЛА характеризуется величиной и вероятностью отклонения реальной траектории от требуемой (расчетной). Для изучения вопросов точности управления движением ЛА необходимо составить систему дифференциальных уравнений, которая бы с достаточной полнотой учитывала все силы и моменты, действующие на ЛА, и, кроме того, учитывала случайные возмущения. В результате получают систему диф уравнений весьма высокого порядка, которые могут быть нелинейными, с правыми частями, явно зависящими от времени, со случайными функциями в правых частях и т.д.



Виртуальная аудитория (Гр... x Расписание занятий - РУЗ x +

conference.html?e=dXNlcklkPSZjb25uZWNoaW9ucz1ydG1wdDomc2NvcGVOYW1IPWFUj... ☆ AVP

Вкл. Вкл. Выход

Лк 1. Введение. Основные задачи.pdf

В рассматриваемом курсе мы рассмотрим вопросы, относящиеся только к первому этапу полета ЛА, т.е. будем рассматривать баллистику полета управляемого ЛА.

Основные задачи, решаемые баллистикой ракеты

1. Исследование зависимости летных характеристик ЛА, и в первую очередь дальности полета от конструктивных параметров ЛА с целью выбора наиболее выгодного сочетания этих параметров (баллистическое проектирование).

2. Определение траектории и других основных характеристик движения ЛА с известными конструктивными параметрами, с известной системой управления при заданных прицельных данных (проверочные баллистические расчеты).

Лк 1. Введение. Основные задачи.pdf

3. Определение исходных данных для проектирования головных частей и исследование рассеивания головных частей (задачи баллистики ГЧ).

4. Обеспечение максимальной прицельной дальности стрельбы в условиях влияния различных возмущающих факторов: разброса конструктивных параметров, изменение внешних условий полета и т.д. (обеспечение прицельной дальности стрельбы).

5. Исследование влияния различных возмущающих факторов действующих на ракету при ее полете на активном участке полета, и в частности, влияние погрешностей элементов системы управления на рассеивание точек попадания ГЧ (исследование рассеивания ЛА).

  
вкл. вкл.

     Выход

Лк 1. Введение. Основные задачи.pdf

6. Определение прицельных данных по заданным координатам точки старта и точки цели (составление полетного задания).

7. Выбор номинальной траектории полета, которая обеспечит наилучшее использование возможностей ЛА (выбор программы полета).

8. Определение исходных данных для лётно-конструкторских испытаний ЛА и анализ результатов этих испытаний.

При решении этих задач возникает ряд и других вопросов, которые необходимо решить:

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".

Виртуальная аудитория (Гр... x | Расписание занятий - РУЗ x | +

conference.html?e=dXNlcklkPSZjb25uZWNoaW9ucz1ydG1wdDomc2NvcGVOYW1IPWFUIj... ☆ AVP

Вкл. Вкл. Выход

Лк 1. Введение. Основные задачи.pdf

- аэродинамика – определение величин аэродинамических сил, моментов, аэродинамического нагрева поверхности элементов конструкции ракеты и головной части;
- динамика конструкций – расчет упругих колебаний и колебаний жидкостей в баках;
- управление полетом ЛА – обеспечение устойчивости движения, обеспечение управляемости полетом ракеты с учетом упругих колебаний и колебаний жидкости в баках; выбор структуры и основных параметров системы уравнений;
- динамика неустановившихся режимов – старт ракеты, процессы разделения ступеней, отделение ГЧ (обеспечение безопасности разделения и управляемости ракеты на этих участках полета);

Лк 1. Введение. Основные задачи.pdf

Активация Windows

Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".

Виртуальная аудитория (Гр... x | + x Расписание занятий - РУЗ x

ference.html?e=dXNlcklkPSZjb25uZWNoaW9ucz1ydG1wdDomc2NvcGVOYW1IPWFIUj... ☆ ABP

👤 🐵 📧 🛠️ 🇷🇺 ? Выход

📞 🎤 вкл. 🎧 вкл.

Лк 1. Введение. Основные задачи.pdf

- расчет конструкции ЛА на прочность – определение нагрузок, действующих на конструкцию, для различных участков траектории полета.

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".