



Телеметрія і управління ракетно-космічними апаратами

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>		
Галузь знань	13 Механічна інженерія		
Спеціальність	134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка		
Освітня програма	Авіаційна та ракетно-космічна техніка		
Статус дисципліни	Вибіркова		
Форма навчання	Очна (денна)		
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний семестр		
Обсяг дисципліни	180 годин		
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен		
Розклад занять			
	Аудиторні години		Самостійна робота
	Лекції	Лабораторні роботи	
	36	36	-
	Кожний тиждень	Раз на тиждень	-
			108
Мова викладання	Українська		
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.ф.-м.н. Шолохов Олексій Вікторович, gyroalex@ukr.net Лабораторні: к.ф.-м.н. Шолохов Олексій Вікторович, gyroalex@ukr.net		
Розміщення курсу	В розробці на https://do.ipu.kpi.ua/		

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Телеметрія і управління ракетно-космічними апаратами (РКА) вивчає теоретичні методи і технічні засоби управління РКА на основі доступної інформації о параметрах його польоту для досягнення певної цілі управління

Мета вивчення дисципліни «Телеметрія і управління РКА» студентом:

- надбання теоретичних знань щодо програмного або автономного управління РКА для реалізації або досягнення цілі управління РКА: виведення РКА в заданий час в потрібну точку космічного простору з певними параметрами його руху; корекції або зміни параметрів руху РКА внаслідок відхилення параметрів від заданих або зміни цілі управління;
- ознайомлення з існуючими і перспективними наземними технічними засобами забезпечення контакту між центром управління польотом (ЦУП) або наземними станціями спостереження і управління (НССУ) польотом РКА і самим РКА;
- ознайомлення з існуючими і перспективними бортовими технічними засобами отримання і передачі в ЦУП або НССУ необхідної для управління РКА інформації;

- вивчення методів і алгоритмів управління РКА;
 - навчитись системному підходу до використання наявних джерел польотної інформації і бортових засобів управління РКА для вибору і реалізації оптимальних методу і алгоритму управління РКА.
- . Вивчення дисципліни підсилює компетентності освітньої програми магістра: ФК 8 - Здатність розробляти системи керування літальних апаратів, ФК 10 - здатність проектувати та використовувати сучасні системи авіаційних і космічних об'єктів.

Програмні результати навчання: на основі знань та розуміння особливостей конструкції та робочих процесів в системах та елементах авіаційної та ракетно-космічної техніки формулювати та розв'язати науково-технічні задачі щодо розроблення їх новітніх зразків (ПРН 19 за освітньо-професійною програмою магістра).

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Для успішного вивчення дисципліни «Телеметрія і управління РКА» студенти мають знати основи динаміки польоту, теоретичної механіки, інформаційних технологій, автоматизацій експериментальних досліджень. Мають знати конструкції існуючих і перспективних РКА в частині бортових органів управління та навігаційних приладів.

Телеметрія і управління РКА є вихідною дисципліною, що дозволяє вибирати методи і розробляти алгоритми керування РКА.

3. Зміст навчальної дисципліни

- 1) Основи космічного польоту. Задачі, що вирішуються керуванням РКА. Параметри космічного польоту, що мають бути вимірюваними для забезпечення управління РКА і досягнення цілі управління.
- 2) Телеметрична і бортова вимірювальна інформація – її отримання, передача і обробка.
- 3) Загальна структура автоматизованої системи управління (АСУ) РКА.
- 4) Структурно-функціональна схема ЦУП РКА. Наземні вимірювальні комплекси (НВК) і НССУ.
- 5) Структурно-функціональна схема бортової системи управління РКА. Бортові системи навігації і орієнтації.
- 6) Математичне і комп'ютерне моделювання космічного польоту РКА і управління його траєкторним рухом і його рухом навколо власного центру мас.

4. Навчальні матеріали та ресурси

- 1) Соловьев В.А., Лысенко Л.Н., Любинский В.Е. Управление космическими полетами. Ч.1 – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2009. – 479с.
- 2) Соловьев В.А., Лысенко Л.Н., Любинский В.Е. Управление космическими полетами. Ч.2 – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2010. – 429с.
- 3) Алешин Б.С., Веремеенко К.К., Черноморский А.И., ред. Ориентация и навигация подвижных объектов: современные информационные технологии. – М.: ФИЗМАЛИТ, 2006. – 424с.
- 4) Иванов Н.М., Лысенко Л.Н. Баллистика и навигация космических аппаратов. – М.: Дрофа, 2004. – 544с.
- 5) Белоусов Л.Ю. Оценивание параметров движения космических аппаратов. – М.: ФИЗМАЛИТ, 2002. – 216с.
- 6) Брандин В.Н., Васильев А.А., Куницкий А.А. Экспериментальная баллистика космических аппаратов. – М.: Машиностроение, 1984 – 262с.

Додатково:

- 1) *Davies, Marc. Ed. The Standard Handbook for Aeronautical and Astronautical Engineers. – McGraw-Hill, 2003.*
- 2) <https://www.nasa.gov>
- 3) <https://www.yuzhnoye.com/ua/technique/>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

1) Основи космічного польоту. Задачі, що вирішуються керуванням РКА. Параметри космічного польоту, що мають бути вимірюваними для забезпечення управління РКА і досягнення цілі управління (4 лекції):

1. Основи космічного польоту: рівняння динаміки, розгінні траєкторії, види і параметри навколосемних орбіт, міжпланетні перельоти.
2. Корекція розгінної траєкторії, навколосемної орбіти, міжпланетної траєкторії.
3. Розрахунок роботи двигуна корекції траєкторії.

2) Телеметрична і бортова вимірювальна інформація – її отримання, передача і обробка (3 лекції):

1. Інформація, необхідна для формування закону управління РКА та джерела її отримання;
2. Прилади для отримання необхідної телеметричної та вимірювальної бортової інформації;
3. Програмно-апаратні комплекси для передачі і обробки телеметричної і вимірювальної бортової інформації. Програмне забезпечення для обробки отриманої інформації.

3) Загальна структура АСУ РКА (1 лекція):

4) Структурно-функціональна схема ЦУП РКА. НВК і НССУ (4 лекції):

1. Структурно-функціональні моделі;
2. НВК;
3. Системний аналіз і оптимізація розташування НССУ.

5) Структурно-функціональна схема бортової системи управління РКА. Бортові системи навігації і орієнтації. Бортові прилади корекції траєкторного і кутового рухів (3 лекції):

1. Структурно-функціональна схема бортової системи управління РКА;
2. Бортові системи навігації і орієнтації;
3. Бортові прилади корекції траєкторного і кутового рухів

6) Математичне і комп'ютерне моделювання космічного польоту РКА і управління його траєкторним рухом і його рухом навколо власного центру мас (3 лекції):

1. Математичні моделі;
2. Комп'ютерні моделі;
3. Комп'ютерне моделювання корекції траєкторного і кутового рухів і її оптимізація.

Лабораторні роботи виконуються по розділах 1), 2), 5), 6) в кількості 18 занять.

4. Самостійна робота студента/аспіранта

Проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях, до наступної лабораторної роботи; виконання розрахункової роботи протягом семестру за матеріалами лабораторних робіт.

Політика та контроль

5. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- відвідування лабораторних занять є обов'язковим;
- правила поведінки на заняттях: відключення телефонів;
- захист лабораторних робіт відбувається виключно за розкладом. В разі поважної причини відпрацювання і захист узгоджуються в деканаті;
- правила захисту розрахункової роботи: публічних захист;
- дедлайн захисту згідно розкладу. Перескладання узгоджуються в деканаті.

6. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: експрес-опитування, опитування за темою заняття

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування усіх лабораторних робіт та виконання розрахункової роботи.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

7. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.ф.-м.н. Шолоховим Олексієм Вікторовичем

Ухвалено кафедрою авіа та ракетобудування(протокол № 11 від 17.06.20)

Погоджено Методичною комісією ІАТ (протокол № 2 від 22.06.20)