МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 13

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

доц.,к.т.н.,доц.
(должность, уч. степень, звание)

Р.Н. Целмс
(инициалы, фамилия)

(подпись)

«25» 02 2026 г

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Оборудование наземных пунктов управления космических аппаратов»
(Наименование дисциплины)

| | |
|---|---|
| Код направления подготовки/ специальности | 27.05.02 |
| Наименование направления подготовки/ специальности | Метрологическое обеспечение вооружения и военной техники |
| Наименование направленности/ специализации | Метрологическое обеспечение космических средств |
| Форма обучения | очная |
| Год приема | 2026 |

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент, к.т.н., доцент (должность, уч. степень, звание) _____ (подпись, дата) Ю.А. Кузьмичев (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 13
«17» 02 2026г, протокол № 4/1

Заведующий кафедрой № 13

к.т.н.,доц. (уч. степень, звание) _____ (подпись, дата) Н.А. Овчинникова (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц.,к.т.н.,доц. (должность, уч. степень, звание) _____ (подпись, дата) Н.Ю. Ефремов (инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Оборудование наземных пунктов управления космических аппаратов» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 27.05.02 «Метрологическое обеспечение вооружения и военной техники» направленности «Метрологическое обеспечение космических средств». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-7 «Способность осуществлять анализ работы, эксплуатацию и контроль параметров функционирования космических средств и их элементов с использованием необходимого метрологического обеспечения»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными понятиями и теоретическими основами организации процессов управления космическими аппаратами (КА) и средствами наземного автоматизированного комплекса управления.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Целью преподавания дисциплины получение обучающимися знаний и навыков, связанных с принципам структурного построения наземного автоматизированного комплекса управления и автоматизированных систем управления КА, организации технологических процессов управления космическими средствами и, в частности, вопросам оперативного планирования и управления их применением.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

| Категория (группа) компетенции | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|---|---|---|
| Профессиональные компетенции | ПК-7 Способность осуществлять анализ работы, эксплуатацию и контроль параметров функционирования космических средств и их элементов с использованием необходимого метрологического обеспечения | ПК-7.З.1 знать принципы построения космических средств и их элементов, параметры и характеристики их работы<br>ПК-7.У.1 уметь определять условия функционирования и испытаний космических средств и их элементов<br>ПК-7.В.1 владеть навыками определения технико- эксплуатационных параметров космических средств и их элементов |

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Математика. Аналитеческая геометрия и линейная алгебра,
- Математика. Математический анализ,
- Механика,
- Стандартизация и сертификация,
- Физика.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Автоматизированное проектирование измерительных систем,
- Техническая эксплуатация радиооборудования космодрома.

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы | Всего | Трудоемкость по семестрам |
|---|---|---|
| | | №7 |
| 1 | 2 | 3 |
| ***Общая трудоемкость дисциплины,*** ЗЕ/ (час) | 3/ 108 | 3/ 108 |
| ***Из них часов практической подготовки*** | 17 | 17 |
| ***Аудиторные занятия***, всего час. | 34 | 34 |
| в том числе: | | |
| лекции (Л), (час) | 17 | 17 |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час) | 17 | 17 |
| лабораторные работы (ЛР), (час) | | |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час) | | |
| экзамен, (час) | | |
| ***Самостоятельная работа***, всего (час) | 74 | 74 |
| ***Вид промежуточной аттестации*:** зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Зачет | Зачет |

Примечание: **кандидатский экзамен

## 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) (час) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|---|---|---|---|---|---|
| Семестр 7 | | | | | |
| Раздел 1. Космический аппарат как объект управления.<br>Тема 1.1. Общая характеристика космического аппарата как объекта управления.<br>Тема 1.2. Космический аппарат как динамическая система.<br>Тема 1.3. Общая характеристика задач управления состоянием космического аппарата.<br>Тема 1.4. Модели управляемого движения космического аппарата. | 3 | | | | 13 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Раздел 2. Управление движением космических аппаратов.<br>Тема 2.1. Классификация задач управления движением космических аппаратов.<br>Тема 2.2. Задачи управления орбитальным маневрированием космических аппаратов.<br>Тема 2.3. Задачи импульсного управления компланарным маневрированием космических аппаратов.<br>Тема 2.4. Управление движением космических аппаратов в процессе сближения по методу свободных траекторий.<br>Тема 2.5. Управление движением космических аппаратов в процессе сближения по линии визирования.<br>Тема 2.6. Задачи управления угловым и относительным движением элементов конструкции космического аппарата | 5 | 8 | | | 20 |
| Раздел 3. Контроль состояния бортовых систем и конструкции космического аппарата.<br>Тема 3.1. Назначение и структура бортовой радиотелеметрической системы космического аппарата.<br>Тема 3.2. Основные принципы и задачи телеметрического контроля состояния бортовых систем космического аппарата.<br>Тема 3.3. Основные принципы и методы повышения достоверности телеметрического контроля состояния бортовых систем космического аппарата | 3 | 4 | | | 13 |
| Раздел 4. Средства наземного комплекса как объекты управления.<br>Тема 4.1. Общая характеристика наземного комплекса как объекта управления.<br>Тема 4.2. Назначение, общая характеристика и структуры автоматизированной системы управления космическими аппаратами.<br>Тема 4.3. Структуры подсистем информационного обеспечения автоматизированной системы управления космическими аппаратами.<br>Тема 4.4. Технологии управления космическими аппаратами средствами наземного комплекса. | 3 | | | | 13 |
| Раздел 5. Управление целевым функционированием космических навигационных систем.<br>Тема 5.1 Общая характеристика космических навигационных Систем.<br>Тема 5.2 Многоструктурный анализ автоматизированной системы управления навигационными космическими аппаратами.<br>Тема 5.3. Основные принципы организации навигационных определений и прогнозирования качества космического навигационного поля. | 3 | 5 | | | 15 |
| Итого в семестре: | 17 | 17 | | | 74 |
| Итого | 17 | 17 | 0 | 0 | 74 |

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий |
|---|---|
| 1 | Раздел 1. Космический аппарат как объект управления.<br>Тема 1.1. Общая характеристика космического аппарата как объекта управления. С позиций концепции активного подвижного объекта (АПО) рассматривается один из основных объектов управления– космический аппарат.<br>Тема 1.2. Космический аппарат как динамическая система. Рассматриваются структура и функции КА как объекта управления, варианты выдачи на него управляющих воздействий, варианты и способы получения информации о состоянии параметров его движения и бортового оборудования.<br>Тема 1.3. Общая характеристика задач управления состоянием космического аппарата. Дается общая характеристика задач наблюдения и управления состоянием КА.<br>Тема 1.4. Модели управляемого движения космического аппарата. Изучаются вопросы моделирования КА как объекта управления и, в частности, моделирования его управляемого движения. |
| 2 | Раздел 2. Управление движением космических аппаратов.<br>Тема 2.1. Классификация задач управления движением космических аппаратов. Типовые задачи управления орбитальным поступательным и вращательным (угловым) движением КА, методы и алгоритмы их решения, в том числе в оптимизационной постановке.<br>Тема 2.2. Задачи управления орбитальным маневрированием космических аппаратов. Виды маневров, программа управления, структура системы управления маневром. Система отработки программных уставок. Система управления импульсом. Система стабилизации.<br>Тема 2.3. Задачи импульсного управления компланарным маневрированием космических аппаратов. Основное внимание уделено задачам компланарного орбитального маневрирования КА с импульсным управлением.<br>Тема 2.4. Управление движением космических аппаратов в процессе сближения по методу свободных траекторий. |

| | |
|---|---|
| | Цели и методы сближения по свободным траекториям. Управление на этапе дальнего и ближнего сближения. Аппаратурная реализация системы управления сближением.<br>Тема 2.5. Управление движением космических аппаратов в процессе сближения по линии визирования. Цели и методы сближения по линии визирования. Сравнительный анализ методов сближения КА.<br>Тема 2.6. Задачи управления угловым и относительным движением элементов конструкции космического аппарата. Описание траекторий и одноосного и пространственного углового маневрирования КА, в том числе с учетом ограниченной жесткости присоединенных элементов конструкции, а также стабилизации углового положения КА. |
| 3 | Раздел 3. Контроль состояния бортовых систем и конструкции космического аппарата.<br>Тема 3.1. Назначение и структура бортовой радиотелеметрической системы космического аппарата. Баллистическое обеспечение полета КА, проведения внешне траекторных измерений. Физические принципы измерений<br>Тема 3.2. Основные принципы и задачи телеметрического контроля состояния бортовых систем космического аппарата. Виды телеметрического контроля. Быстроменяющиеся и сигнальные параметры КА. Особенности телеметрической информации.<br>Тема 3.3. Основные принципы и методы повышения достоверности телеметрического контроля состояния бортовых систем космического аппарата. Принципы телеметрического контроля. Основные задачи телеметрического контроля. Повышение достоверности контроля. |
| 4 | Раздел 4. Средства наземного комплекса как объекты управления.<br>Тема 4.1. Общая характеристика наземного комплекса как объекта управления. Орбитальная группировка космических аппаратов. Космический комплекс, космическая система.<br>Тема 4.2. Назначение, общая характеристика и структуры автоматизированной системы управления космическими аппаратами. Наземная инфраструктура космического комплекса. Структурная схема системы обслуживания как объекта управления. Виды обеспечения автоматизированной системы управления ОГ.<br>Тема 4.3. Структуры подсистем информационного обеспечения автоматизированной системы управления АСУ космическими аппаратами КА. Основные формы |

| | |
|---|---|
| | представления информации в АСУ КА. Основные информационные потоки. Функциональная структура АСУ КА. Система командно-программного обеспечения АСУ КА.<br>Тема 4.4. Технологии управления космическими аппаратами средствами наземного комплекса. Принципы управления, положенные в основу технологии гибких стратегий. Виды ограничений в технологическом процессе. Технологическая структура НАКУ. Жизненный цикл КА. |
| 5 | Раздел 5. Управление целевым функционированием космических навигационных систем.<br>Тема 5.1 Общая характеристика космических навигационных систем. Требования к точности определения координат. Классификационные признаки космических навигационных систем. Сравнительная характеристика существующих космических навигационных систем.<br>Тема 5.2 Многоструктурный анализ автоматизированной системы управления навигационными космическими аппаратами. Организационная структура космической навигационной системы (КНС). Технологическая структура КНС. Состав типового технологического цикла управления.<br>Тема 5.3. Основные принципы организации навигационных определений и прогнозирования качества космического навигационного поля. Измерительные ошибки навигационной аппаратуры потребителя (НАП). Факторы, влияющие на точность решения навигационной задачи. |

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п | Темы практических занятий | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|---|---|---|---|---|---|
| Семестр 7 | | | | | |
| 1 | Построение фазовых траекторий при стабилизации КА | Аналитические расчеты и моделирование | 4 | 4 | 2 |
| 2 | Построение фазовых траекторий при ориентации КА | Аналитические расчеты и моделирование | 4 | 4 | 2 |
| 3 | Расчет критического значения чистого запаздывания | Аналитические расчеты и моделирование | 4 | 4 | 3 |
| 4 | Определение параметров | Аналитические расчеты и | 5 | 5 | 5 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | достоверности контроля | моделирование | | | |
| Всего | | | 17 | 17 | |

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| № п/п | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|---|---|---|---|---|
| Учебным планом не предусмотрено | | | | |
| | | | | |
| Всего | | | | |

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы | Всего, час | Семестр 7, час |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 35 | 35 |
| Курсовое проектирование (КП, КР) | | |
| Расчетно-графические задания (РГЗ) | | |
| Выполнение реферата (Р) | | |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 10 | 10 |
| Домашнее задание (ДЗ) | 17 | 17 |
| Контрольные работы заочников (КРЗ) | | |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | 12 | 12 |
| Всего: | 74 | 74 |

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

## 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/ URL адрес | Библиографическая ссылка | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|---|---|---|
| 531<br>Л 84 | Прикладная теория гироскопов [Текст] : учебник / Д. П. Лукьянов, В. Я. Распопов, Ю. В. Филатов ; Концерн "ЦНИИ "Электроприбор". - СПб. : Изд-во ЦНИИ "Электроприбор", 2015. - 316 с. : рис. - Библиогр. в конце глав, с. 312 | 15 |
| УДК629.78 (075.8) + 519.7 | Основы космической навигации / В. П. Селезнев. - 2-е изд., испр. - М. : ЛИБРОКОМ, 2012. - 479 с. | 18 |

## 7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| URL адрес | Наименование |
|---|---|
| https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?735505 | Общая теория систем ориентации [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ / Ленингр. ин-т авиац. приборостроения ; сост. Г. Н. Кудряшов, А. В. Сазонов, С. Ф. Скорина. - Электрон. текстовые дан. - Л. : Изд-во ЛИАП, 1988. - 36 с. |

## 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование |
|---|---|
| | Не предусмотрено |

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование |
|---|---|
| | Не предусмотрено |

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) (БМ) |
|---|---|---|
| 1 | Лекционная аудитория | 13-04 |
| 5 | Специализированная лаборатория «Инерциальных сенсоров параметров движения», «Гироскопических систем» | 13-03а, 13-04, 13-03б |
| 6 | Кафедральные настенные стенды с препарированными инерциальными сенсорами параметров движения основания ССО | 13-03а, 13-04, 13-03б |

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средствдля проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств |
|---|---|
| Зачет | Список вопросов;<br>Тесты;<br>Задачи. |

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции<br>5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций |
|---|---|
| «отлично»<br>«зачтено» | – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;<br>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;<br>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;<br>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;<br>– делает выводы и обобщения;<br>– свободно владеет системой специализированных понятий. |
| «хорошо»<br>«зачтено» | – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;<br>– не допускает существенных неточностей;<br>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;<br>– аргументирует научные положения;<br>– делает выводы и обобщения; |

| Оценка компетенции<br>5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций |
|---|---|
| | – владеет системой специализированных понятий. |
| «удовлетворительно»<br>«зачтено» | – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;<br>– допускает несущественные ошибки и неточности;<br>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;<br>– слабо аргументирует научные положения;<br>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;<br>– частично владеет системой специализированных понятий. |
| «неудовлетворительно»<br>«не зачтено» | – обучающийся не усвоил значительной части программного материала;<br>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;<br>– испытывает трудности в практическом применении знаний;<br>– не может аргументировать научные положения;<br>– не формулирует выводов и обобщений. |

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена | Код индикатора |
|---|---|---|
| | Учебным планом не предусмотрено | |

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета | Код индикатора |
|---|---|---|
| 1 | Задачи СУД КА и её функциональная структура | ПК-7.З.1 |
| 2 | Уравнения углового движения КА | ПК-7.З.1 |
| 3 | Типовая структура СУУД КА | ПК-7.З.1 |
| 4 | Активные способы создания управляющих моментов | ПК-7.З.1 |
| 5 | Полуактивные способы создания управляющих моментов | ПК-7.З.1 |
| 6 | Пассивные способы создания управляющих моментов | ПК-7.З.1 |
| 7 | Обоснование структуры нелинейного алгоритма управления в СУУД с УРД и релейными датчиками | ПК-7.З.1 |
| 8 | Анализ режимов работы СУУД КА с УРД | ПК-7.З.1 |
| 9 | Возможности использования линейных алгоритмов управления | ПК-7.З.1 |
| 10 | Управление программными поворотами КА | ПК-7.З.1 |
| 11 | Виды манёвров. Программы управления, программные уставки | ПК-7.З.1 |
| 12 | Системы отработки программных уставок | ПК-7.З.1 |
| 13 | Пути повышения точности управления при манёвре | ПК-7.З.1 |
| 14 | Этапы сближения. Методы сближения | ПК-7.З.1 |
| 15 | Управление на этапе дальнего сближения | ПК-7.З.1 |

| | | |
|---|---|---|
| 16 | Управление на этапе ближнего сближения | ПК-7.З.1 |
| 17 | Требования к траекториям снижения. Способы управления снижением | ПК-7.З.1 |
| 18 | Перечислить основные принципы телеметрического контроля состояния БС КА. | ПК-7.З.1 |
| 19 | Перечислить три основных вида ТМИ, снимаемой с борта КА. | ПК-7.У.1 |
| 20 | Перечислить основные этапы процесса формирования (сбора) ТМИ на борту КА | ПК-7.У.1 |
| 21 | Для чего предназначены операции калибровки и тарировки ТМИ? На каких этапах обработки ТМИ они проводятся и зачем? | ПК-7.У.1 |
| 22 | Что такое задание на обработку ТМИ, откуда оно поступает на средства автоматизации обработки информации, какая информация в нем содержится и при выполнении каких операций используется. | ПК-7.У.1 |
| 23 | Перечислить основные методы повышения достоверности телеметрического контроля? | ПК-7.У.1 |
| 24 | Перечислить основные методы обработки измерительной Информации. | ПК-7.В.1 |
| 25 | Что такое АСУ КА, для чего она предназначена и какие основные элементы в нее входят? | ПК-7.В.1 |
| 26 | В чем состоит фактор дуальности (двойственности) НАКУ КА? | ПК-7.В.1 |
| 27 | Что такое НКУ КА, для чего он предназначен и какие основные элементы в него входят? | ПК-7.В.1 |
| 28 | Перечислить основные виды обеспечения АСУ КА | ПК-7.В.1 |

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

| № п/п | Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы |
|---|---|
| | Учебным планом не предусмотрено |

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов | Код индикатора |
|---|---|---|
| 1 | Чем обусловлена необходимость использования в системах управления угловым движение датчиков угловой скорости (ДУС)?<br>**Малой частотой процессов угловой стабилизации**<br>Высокими требованиями к точности управления<br>Необходимостью выполнения программных поворотов<br>Наличием на КА подвесных элементов конструкции | ПК-7.З.1 |
| 2 | Укажите основной недостаток использования управляемых реактивных двигателей для создания управляющих моментов на КА<br>Невозможность обеспечить высокую точность управления<br>Большая колебательность системы<br>Автоколебательный характер установившихся процессов в | ПК-7.З.1 |

| | | |
|---|---|---|
| | системе<br>**Необходимость иметь запасы рабочего тела на борту** | |
| 3 | На чем основан принцип действия двигателя-маховика как управляющего органа КА?<br>На свойстве устойчивости вращающегося тела<br>**На третьем законе Ньютона**<br>На законе прецессии<br>**На законе сохранения момента количества движения** | ПК-7.З.1 |
| 4 | Пассивный режим работы гироскопических управляющих органов позволяет<br>**Обеспечить стабилизацию КА при действии внешних моментов**<br>Выполнять программные повороты КА<br>Обеспечивать начальную ориентацию КА<br>**Парировать действие внешних возмущающих воздействий** | ПК-7.З.1 |
| 5 | К полуактивным способам создания управляющих моментов на КА относятся<br>Использование реактивных моментов двигателей-маховиков<br>Использование гироскопических моментов силовых гироскопов<br>**Использование взаимодействия магнитного поля КА с магнитным полем Земли**<br>**Использование моментов аэродинамических сил** | ПК-7.З.1 |
| 6 | Чем обусловлена необходимость режима «успокоения» в системах управления угловым движением КА?<br>**Зависимостью длительности переходного процесса от начальной угловой скорости КА**<br>Стремлением уменьшить расход рабочего тела на управление<br>Требованиями к точности стабилизации<br>Релейной формой статической характеристики УРД | ПК-7.У.1 |
| 7 | В чем состоит основное достоинство методов сближения по свободным траекториям?<br>Высокая точность<br>**Высокая экономичность**<br>Простота технической реализации<br>Высокая надежность решения задачи сближения | ПК-7.У.1 |
| 8 | Перечислить достоинства метода сближения по линии визирования по сравнению с методами сближения по свободным траекториям<br>**Обеспечивает более высокую точность сближения Требуют больших расходов топлива**<br>Сложнее в технической реализации<br>Требуют дополнительных источников информации | ПК-7.У.1 |
| 9 | Как определяется момент входа спускаемого аппарата (СА) типа «Союз» в атмосферу?<br>С помощью временного механизма<br>По достижению заданной высоты<br>**С помощью акселерометра, ориентированного по продольной оси СА**<br>**По значению продольной перегрузки** | ПК-7.У.1 |
| 10 | В чем состоят функции системы управления снижением на внеатмосферном участке спуска? | ПК-7.У.1 |

| | | |
|---|---|---|
| | **Выполнение программных поворотов и стабилизация углового движения СА**<br>Стабилизация центра масс СА на программной траектории снижения<br>Устранение последствий ошибок в выдаче тормозного импульса<br>**Обеспечение ориентированного входа СА в атмосферу** | |
| 11 | Как создается управляющая сила на атмосферном участке снижения КА?<br>Использованием тяги реактивного двигателя<br>**Определенным расположением центра масс спускаемого аппарата**<br>Управлением величиной угла атаки<br>Использованием аэродинамических управляющих органов | ПК-7.В.1 |
| 12 | Что является аргументом программы управления по продольной перегрузке в системе управления снижением КА?<br>Время<br>**Путевая скорость**<br>Вертикальная скорость снижения<br>**Интеграл от продольной перегрузки** | ПК-7.В.1 |
| 13 | Поправки к программному углу крена вычисляются в зависимости от:<br>**рассогласования продольной перегрузки**<br>**скорости изменения рассогласования продольной перегрузки**<br>рассогласования угла атаки и его производной измеренного угла атаки | ПК-7.В.1 |
| 14 | Низкоорбитальные космические аппараты расположены на орбитах:<br>Ниже 1000 км<br>Ниже 10000 км<br>**Ниже 2000 км**<br>Ниже 20000 км | ПК-7.В.1 |
| 15 | К малым космическим аппаратам относятся: **Масса (500…1000) кг**<br>Масса (100…200) кг<br>Масса (1000…2000) кг<br>Масса (10…100) кг | ПК-7.В.1 |

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|---|---|
| | Не предусмотрено |

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целями дисциплины, являются наделение студентов компетенциями, связанными с исследования и разработками, направленными на улучшение эксплуатационно-технических характеристик авиационно-космических систем, повышение эффективности системы технической эксплуатации, совершенствование нормативно-технической документации и информационной базы, в том числе в научно-исследовательских институтах.

Целями преподавания дисциплины являются получение необходимых знаний и навыков в сферах науки и техники, имеющих полидисциплинарный характер и связанных с разработкой, испытаниями, эксплуатацией и восстановлением систем управления космических аппаратов.

### 11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

– получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;

– получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;

– развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.

– появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;

– получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;

– научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);

– получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

– *Введение:* устанавливается связь темы с пройденным материалом, определяются цели, задачи лекции, формулируется план лекции. Формулируются проблемы. Предлагается список информационных источников по различным взглядам на проблематику лекции. Лектор должен быть краток и выразителен. На введение отводится 5–8 минут.

– *Основное содержание:* отражаются ключевые идеи, теория вопроса. По возможности излагаются различные точки зрения. Выслушиваются суждения студентов. Студентам предлагается сформулировать выводы после каждой логической части. Представляются оценочные суждения лектора. Преподаватель формулирует резюме, подтверждаются или опровергаются ключевые идеи, высказанные в начале лекции.

– *Заключение:* делаются обобщения и выводы в целом по теме. Идет презентация будущего лекционного материала. Преподаватель определяет направления самостоятельной работы студентов/

Варианты чтения лекции:

1. Устное эссе предполагает профессиональное в теоретическом и методическом плане изложение конкретного вопроса. Но это спектакль одного актера, аудитория в лучшем случае вовлечена во «внутренний диалог» с преподавателем. Такая лекция представляет собой продукт, созданный одним только преподавателем, а студентам остается роль пассивных слушателей.

2. Устное эссе-диалог с организацией взаимодействия преподавателя со студентами, которые привлекаются к работе посредством использования приемов скрытого и открытого диалога.

3. Лекция с использованием постановки и решения проблемы. Такая лекция начинается с вопроса, парадокса, загадки, возбуждающим интерес студентов. Ответ, как правило, определяется к концу занятия. Студенты предлагают собственные варианты решения проблемы. Если консенсус не достигается, преподаватель дает больший объем информации, наводящую информацию. Как правило, большинство студентов догадывается о конечном результате еще до провозглашения его преподавателем. После формулирования проблематики основные идеи студентов записываются на доске. Они систематизируются определенным образом, структурируются. В заключении лекции окончательные выводы, разработанные на основе идей студентов, записывается на доске.

Условия лекционного общения:

• предварительная самостоятельная подготовка студентов по задачам, сформулированным на предыдущем занятии по предстоящей тематике;

• свободное и открытое обсуждение материала;

4. Лекция с процедурой пауз предполагает чередование мини-лекций с обсуждениями. Каждые 20 минут освещается важная проблема, затем 5–10 минут она обсуждается. Можно сначала обсудить в малых группах, а затем пригласить кого-то высказать свое мнение от группы. Вслед за обсуждением следует еще одна микролекция.

6. Лекция-диспут, контролируемая преподавателем. Аудитория делится на группы: сторонников данной концепции, оппозицию и арбитров. Студенты делают свой выбор и учатся отстаивать свою точку зрения. Преподаватель организует дебаты и корректирует обсуждение, в конце занятия предлагает свое видение проблемы и подводит итоги.

Выбор варианта лекции определяется образовательными целями и индивидуальным стилем преподавателя.

11.2. Методические указания для обучающихся по учатию в семинарах.

Не предусмотрено.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий.

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

– закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;

– развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;

– овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;

– выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;

– обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Функции практических занятий:

– познавательная;

– развивающая;

– воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

– ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;

– аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;

– творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

– в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);

– в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *(*Не предусмотрено*)*.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы (Не предусмотрено).

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения

профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную обучающихся являются учебно-методический материал по дисциплине.

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

При подготовке к текущему контролю успеваемости по дисциплине студент должен:

1. Ликвидировать задолженности по практическим и лабораторным занятиям (если имеются).
2. Систематизировать материал учебной дисциплины и подготовиться к ответам на вопросы, выносимые на текущий контроль, используя конспект лекций, рекомендованную литературу.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |