

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины части, формируемой участниками образовательных
отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)»

«Космические системы»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы
и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиолокационные системы и комплексы.

Типы задач профессиональной деятельности: проектный, научно-
исследовательский.

Форма обучения – очная.

Факультет информационных технологий
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки специалистов в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: проф. кафедры РИС

В.К. Кемайкин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РИС

« ____ » _____ 20__ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой

С.Ф. Боев

Согласовано

Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела

комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины:

Изучение особенностей функционирования космических аппаратов (КА), теории баллистического полета КА и особенностей построения радиоэлектронных систем, обеспечивающих управление полетом КА различного назначения.

Задачи дисциплины:

Формирование у студентов компетенции, позволяющей самостоятельно осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, отражающей особенности работы систем существующих КА, способы управления полетом на этапе выведения, на этапе баллистического полета, при посадке КА, принципы и варианты построения измерительных, командных и телеметрических каналов.

Научить разрабатывать структурные и функциональные схемы космических радиотехнических систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения дисциплин «Космические системы дистанционного зондирования и радиомониторинга», «Радиолокационные системы».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины помимо их самостоятельного значения используются при изучении дисциплин «Радионавигационные системы» и «Радионавигационные системы» и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:

ПК-4 Способен осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач, разрабатывать техническое задание на проектирование радиоэлектронных систем и комплексов.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-4.1. Проводит поиск информации в базах данных патентов, диссертационных работ, научно-технической литературы.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31.1. принципы поиска в базах данных патентов, диссертационных работ, научно-технической литературы.

Уметь:

У1.1. применять методы и принципы поиска в базах данных патентов, диссертационных работ, научно-технической литературы для проектирования космических радиотехнических систем

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1.1. в проектирования космических радиотехнических систем на базе полученной информации;

ПК-5. Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных систем автоматизированного проектирования и пакетов прикладных программ.

ИПК-5.2. Проводит расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

32.1. принципы и варианты проектирования космических радиотехнических систем.

32.2. принципы и варианты построения измерительных, командных и телеметрических систем и комплексов КА.

Уметь:

У2.1. определять цели и выполнять постановку задач проектирования при разработке технического задания.

У2.2. выполнять расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов КА

Иметь опыт практической подготовки:

ПП2.1. в расчетах характеристик космических радиотехнических систем;

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных и практических занятий.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Аудиторные занятия (всего)		60
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		84
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрены
Курсовой проект		не предусмотрены

Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к защите практических работ		64
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		20
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		30
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Курсовая работа		не предусмотрены
Курсовой проект		не предусмотрены

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Основные понятия и определения	6	1	1	-	4
2	Общие сведения о космических аппаратах. Некоторые вопросы космической баллистики	12	2	2	-	8
3	Общие характеристики и принципы построения комплексов КА	17	3	2	-	12
4	Входной сигнал в космических радиоприемниках	12	3	3	-	6
5	Измерительные системы радиоконфлюксов	17	3	4	-	10
6	Обработка информации в измерительных радиосистемах	11	2	3	-	6
7	Командные радиоприемники КА	17	4	3	-	10
8	Телеметрические радиоприемники КА	22	5	5	-	12
9	Системы ориентации и стабилизации, наведения и стыковки на орбите, посадки КА	13	3	2	-	8
10	Радиосистемы ближнего, среднего и дальнего космоса	17	4	5	-	8
Всего на дисциплину		144	30	30	-	84

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «Основные понятия и определения»

Задачи курса. Состояние космической техники. Системы для обеспечения полета космических аппаратов и кораблей. Общие характеристики и специфические требования. Этапы создания систем.

МОДУЛЬ 2 «Общие сведения о космических аппаратах. Некоторые вопросы космической баллистики»

Виды и назначение КА и их классификация. КА ближнего, среднего и дальнего космоса. КА научно-исследовательские, прикладного значения, военного назначения. Системы координат, используемые при определении положения КА. Математическое описание траектории полета КА. Эллиптическая, параболическая и гиперболическая траектории. Первая, вторая и третья космические скорости. Траектории баллистических ракет. Отклонение точки падения по дальности и по направлению. Орбиты искусственных спутников Земли (ИСЗ), элементы орбиты. Изменение параметров орбиты под воздействием возмущающих сил. Понятие об оскулирующих элементах орбиты. Орбиты спутников различного назначения. Траектории КА среднего космоса. Траектории КА дальнего космоса. Вывод КА на заданную траекторию, оптимальные траектории. Точность выведения, коррекция траектории, старт с промежуточной орбиты. Прогнозирование орбит.

МОДУЛЬ 3 «Общие характеристики и принципы построения комплексов КА»

Задачи, решаемые космическими комплексами. Обобщенная схема радиокомплекса. Особенности различных радиокомплексов. Особенность автономного и командного радиоуправления. Измерительные, командные, связные и телеметрические радиолинии. Система обработки данных. Система единого времени. Требования к системам управления баллистическими ракетами, ИСЗ и КА среднего и дальнего космоса на участке выведения. Принципы измерения параметров движения и определение траектории с помощью системы орбитальных измерений. Состав измеряемых параметров. Особенности определения траектории при однопараметрическом и многопараметрическом измерении. Количество и размещение наземных измерительных пунктов. Принципы измерения параметров движения и определение траектории при автономном самоопределении космических аппаратов. Совместное использование автономных систем и систем внешне-траекторных измерений.

МОДУЛЬ 4 «Входной сигнал в космических радиолиниях»

Особенности входных сигналов космических радиолиний. Свойства атмосферы. Выбор диапазона частот. Расчет энергетических характеристик космических радиолиний. Влияние условий распространения радиоволн в атмосфере на точность измерительных радиолиний: погрешности измерения дальности, погрешности измерения углов, погрешности измерения радиальной скорости.

МОДУЛЬ 5 «Измерительные системы радиокомплексов»

Особенности входных сигналов в космических радиолиниях. Учет специфических факторов при выборе диапазона радиоволн. Сигналы, используемые в измерительных линиях радиокомплексов. Структура сигнала в совмещенных радиолиниях. Использование априорной информации при измерениях, определении

траектории, при решении прикладных задач. Некоторые общие сведения об измерительных радиоприемниках. Измерение дальности в радиоконструкциях: фазовый метод, метод интегрирования скорости, метод с использованием псевдошумовых сигналов. Примеры построения схем. Выбор основных параметров.

Составляющие ошибок измерения дальности. Измерение радиальной скорости. Учет релятивистских эффектов. Запросные доплеровские измерители. Дробнократное преобразование частоты в ответчике. Использование фазовой АПЧ. Выбор основных параметров. Беззапросные доплеровские измерители. Использование молекулярных генераторов в качестве задающих генераторов. Ошибки измерения скорости доплеровским методом. Использование нескольких частот для уменьшения ошибок, вызванных влиянием атмосферы. Особенности измерения угловых параметров в радиоконструкциях. Предельные точности измерения углов. Схемы, выбор основных параметров. Ошибки измерений углов и методы их уменьшения. Особенности измерения угловых скоростей. Выбор основных параметров радиоприемника измерения угловых скоростей. Ошибки измерения и методы их уменьшения. Оптические и инерциальные датчики навигационной информации. Особенности конструкции аппаратуры измерительных радиоприемников.

МОДУЛЬ 6 «Обработка информации в измерительных радиосистемах»

Основные задачи обработки информации в космических радиосистемах. Основы методики статистической обработки результатов навигационных измерений. Метод максимального правдоподобия, метод наименьших квадратов, метод динамической фильтрации. Использование априорной информации. Определение параметров орбиты ИСЗ при обработке информации методом наименьших квадратов. Характеристики ЭВМ, применяемых в радиосистемах КА.

МОДУЛЬ 7 «Командные радиоприемники КА»

Назначение командных линий и задачи, решаемые ими в радиоконструкциях КА. Характеристики и требования к достоверности передачи команд. Введение избыточности и обратной связи для повышения помехоустойчивости передачи команд. Особенности командных радиоприемников. Разовые команды и методы их передачи. Простые и сложные разовые команды. Особенности и назначение командных программ. Передача временных уставок. Совмещение информационных, измерительных и командных радиоприемников.

МОДУЛЬ 8 «Телеметрические радиоприемники КА»

Классификация телеметрических радиоприемников, телеметрические радиоприемники с временным, частотным, кодовым разделением каналов, современное построение телеметрических радиоприемников.

МОДУЛЬ 9 «Системы ориентации и стабилизации, наведения и стыковки на орбите, посадки КА»

Управление положением КА относительно центра масс. Базовая система отсчета. Методы пассивной стабилизации. Устройства задания базовой системы.

Системы определения местной вертикали. Астропеленгаторы и радиоастропеленгаторы. Двигательные устройства систем ориентации. Наведение, сближение и стыковка КА. Особенности построения систем. Системы посадки.

МОДУЛЬ 10 «Радиосистемы ближнего, среднего и дальнего космоса»

Инерциальные и радиоэлектронные системы управления баллистическими ракетами. Радиокомплексы ИСЗ различного назначения: геодезических, метеорологических, навигационных. Универсальный радиокомплекс орбитальных измерений. Система единого времени. Особенности комплексов лунных КА и КА дальнего космоса

5.3. Лабораторные работы

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

5.4. Практические работы

Таблица 3. Практические работы и их трудоемкость

Модули. Цели ПЗ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
Модуль 1 Цель: исследовать радиотехнические системы для обеспечения полета космических аппаратов и кораблей.	Радиотехнические системы для обеспечения полета космических аппаратов и кораблей.	1
Модуль 2 Цель: изучить математическое описание траектории полета КА.	Математическое описание траектории полета КА.	2
Модуль 3 Цель: составить обобщенную схему радиокомплекса КА.	Обобщенная схема радиокомплекса КА.	2
Модуль 4 Цель: рассчитать энергетические характеристики космических радиолиний.	Расчет энергетических характеристик космических радиолиний.	3
Модуль 5 Цель: изучить как проводятся измерения в радиокомплексах КА.	Измерения в радиокомплексах КА.	4
Модуль 6 Цель: провести статистическую обработку результатов навигационных измерений КА.	Статистическая обработка результатов навигационных измерений КА	3
Модуль 7 Цель: изучить структурные схемы командных радиолиний КА.	Структурные схемы командных радиолиний КА	3
Модуль 8 Цель: изучить структурные схемы телеметрических радиолиний КА.	Структурные схемы телеметрических радиолиний КА	5
Модуль 9 Цель: изучить системы ориентации и стабилизации КА.	Системы ориентации и стабилизации КА	2

Модуль 10 Цель: изучить радиокomплексы ИСЗ различного назначения.	Радиокomплексы ИСЗ различного назначения	5
--	--	---

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль их успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим работам, к текущему контролю успеваемости и подготовке к зачету.

В рамках дисциплины выполняется 10 практических работ, которые защищаются посредством тестирования или устным опросом (по желанию обучающегося). Максимальная оценка за каждую выполненную лабораторную работу – 5 баллов, минимальная – 3 балла.

Выполнение всех практических работ обязательно. В случае невыполнения работы по уважительной причине студент имеет право выполнить письменный реферат, по согласованной с преподавателем теме по модулю, по которому пропущена практическая работа.

Таблица 5. Темы рефератов.

№ п/п	Модули	Возможная тематика самостоятельной реферативной работы
1.	Модуль 1	Системы для обеспечения полета космических аппаратов и кораблей. Состояние космической техники.
2.	Модуль 2	Виды и назначение КА и их классификация. КА ближнего, среднего и дальнего космоса. Траектории КА дальнего космоса.
3.	Модуль 3	Особенность автономного и командного радиоуправления. Принципы измерения параметров движения и определение траектории при автономном самоопределении космических аппаратов.
4.	Модуль 4	Особенности входных сигналов космических радиолиний. Влияние условий распространения радиоволн в атмосфере на точность измерительных радиолиний: погрешности измерения дальности, погрешности измерения углов, погрешности измерения радиальной скорости.
5.	Модуль 5	Сигналы, используемые в измерительных линиях радиокomплексов. Запросные доплеровские измерители.
6.	Модуль 6	Метод максимального правдоподобия, метод наименьших квадратов, метод динамической фильтрации. Характеристики ЭВМ, применяемых в радиосистемах КА.
7.	Модуль 7	Характеристики и требования к достоверности передачи команд. Передача временных уставок.
8.	Модуль 8	Классификация телеметрических радиолиний Телеметрические радиолинии с временным, частотным, кодовым

		разделением каналов, современное построение телеметрических радиолиний.
9.	Модуль 9	Управление положением КА относительно центра масс. Особенности построения систем.
10.	Модуль 10	Инерциальные и радиоэлектронные системы управления баллистическими ракетами. Особенности комплексов лунных КА и КА дальнего космоса

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Дудко, Б.П. Космические радиотехнические системы : учебное пособие / Б.П. Дудко; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Москва : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 01.02.2023. - ISBN 978-5-86889-469-5. - URL: <https://e.lanbook.com/book/10917> . - (ID=153476-0)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Абрамов, И.П. Ракетно-космическая техника. Кн. 2, ч. 1 / И.П. Абрамов, И.В. Алдашкин, Э.В. Алексеев. - М. : Машиностроение, 2015. - (Машиностроение. Энциклопедия. Раздел IV. Расчет и конструирование машин). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-94275-621-5. - URL: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63258 . - (ID=110097-0)
2. Абрамов, И.П. Ракетно-космическая техника. Кн. 2, ч. 2 / И.П. Абрамов, И.В. Алдашкин, Э.В. Алексеев. - М. : Машиностроение, 2014. - (Машиностроение. Энциклопедия. Раздел IV. Расчет и конструирование машин). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-94275-621-5. - URL: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63259 . - (ID=110101-0)
3. Введение в ракетно-космическую технику : учебное пособие : в 2 томах / А. П. Аверьянов, Л. Г. Азаренко, Г. Г. Вокин [и др.]. — 2-е изд., испр. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2021 — Том 1 — 2021. — 380 с. — ISBN 978-5-9729-0683-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/192385> (дата обращения: 24.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=146962-0)
4. Введение в ракетно-космическую технику : учебное пособие : в 2 томах / А. П. Аверьянов, Л. Г. Азаренко, Г. Г. Вокин [и др.]. — 2-е изд., испр. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2021 — Том 2 — 2021. — 444 с. — ISBN 978-5-9729-0684-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/192388> (дата обращения: 24.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=146963-0)

5. Вершинин, А. С. Космические и наземные системы радиосвязи и телевидения : учебно-методическое пособие / А. С. Вершинин, Ж. Т. Эрдынеев. — Москва : ТУСУР, 2012. — 62 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10982> (дата обращения: 24.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=155254-0)
6. Дивинский, Л. И. Комплексная радиотехническая аэродромная метеорологическая станция - КРАМС-4 : учебное пособие / Л. И. Дивинский, А. Д. Кузнецов, А. С. Солонин. — Санкт-Петербург : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2010. — 80 с. — ISBN 978-5-86813-268-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/17921.html> (дата обращения: 29.04.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - (ID=155251-0)
7. Долгих, Д. А. Космические и наземные системы радиосвязи и телевидения : учебное пособие / Д. А. Долгих, А. С. Вершинин. — Москва : ТУСУР, 2012. — 35 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10868> (дата обращения: 24.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=155253-0)
8. Елисеев, С. Н. Конспект лекций по учебной дисциплине Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы. По специальности (направлению подготовки): 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы : учебное пособие / С. Н. Елисеев. — Самара : ПГУТИ, 2018. — 95 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/182195> (дата обращения: 24.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=155249-0)
9. Корабейников, Д. Н. Авиационные станции непосредственной радиотехнической разведки : учебное пособие / Д. Н. Корабейников. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 118 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163864> (дата обращения: 24.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=155245-0)
10. Курс лекций по дисциплине «Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы» для студентов специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» : учебное пособие / В. П. Денисов, И. В. Аржевикин, С. Р. Газитов, А. Д. Серганов. — Москва : ТУСУР, 2019. — 196 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/313517> (дата обращения: 24.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=155250-0)
11. Маглицкий, Б. Н. Изучение принципов построения и измерение основных характеристик комплекса связи ИКМ-СВЧ «Радан-2» / Б. Н. Маглицкий. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 77 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL:

- <https://www.iprbookshop.ru/74667.html> (дата обращения: 24.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - (ID=155248-0)
12. Маглицкий, Б. Н. Космические и наземные системы радиосвязи : методические указания к выполнению курсовых проектов / Б. Н. Маглицкий, А. С. Сергеева. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. — 91 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/45474.html> (дата обращения: 24.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - (ID=155246-0)
13. Маглицкий, Б. Н. Космические и наземные системы радиосвязи : учебное пособие / Б. Н. Маглицкий. — 2-е изд. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2018. — 385 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/84069.html> (дата обращения: 24.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - (ID=155247-0)
14. Маглицкий, Б.Н. Космические и наземные системы радиосвязи : методические указания / Б.Н. Маглицкий. - Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2013. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/45473.html> . - (ID=155101-0)
15. Малышев, В.В. Управление космическими аппаратами при проведении динамических операций в окрестности опорной орбиты : учебное пособие / В.В. Малышев, А.В. Старков, А.В. Федоров; Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет). - Москва : Московский авиационный институт, 2022. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 01.02.2023. - ISBN 978-5-4316-0937-4. - URL: <https://e.lanbook.com/book/298643> . - (ID=153479-0)
16. Масалов, Е.В. Радиотехнические системы : учебное пособие. Часть 2 / Е.В. Масалов; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Москва : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 01.02.2023. - URL: <https://e.lanbook.com/book/4940> . - (ID=153478-0)
17. Матвеев, Н.К. Моделирование возмущенного орбитального движения космического аппарата : практическое пособие / Н.К. Матвеев; Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова. - Санкт-Петербург : Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова, 2019. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 01.02.2023. - URL: <https://e.lanbook.com/book/157101> . - (ID=153481-0)
18. Мещеряков, А.А. Спутниковая Радионавигационная Система «Навстар» (GPS) : лабораторный практикум / А.А. Мещеряков; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Москва : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. -

- ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 01.02.2023. - URL: <https://e.lanbook.com/book/10857> . - (ID=153485-0)
19. Перунов, Ю.М. Радиоэлектронная борьба в информационных каналах : монография / Ю.М. Перунов, А.И. Куприянов. - Москва; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-9729-0718-2. - URL: <https://e.lanbook.com/book/192374> . - (ID=146959-0)
 20. Радиотехнические методы определения местоположения и параметров движения объектов : монография / Ю. Г. Булычев, А. В. Елисеев, А. Г. Жуковский, А. А. Манин. — Ростов-на-Дону : Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, 2015. — 266 с. — ISBN 978-5-904033-08-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/61312.html> (дата обращения: 24.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - (ID=155252-0)
 21. Разработка бортового комплекса управления на базе технологии система на кристалле для цифровой платформы сверхмалого космического аппарата : монография / В. Х. Ханов, А. В. Шахматов, И. В. Ковалев [и др.] ; под общей редакцией В. Х. Ханова. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2016. — 140 с. — ISBN 978-5-86433-695-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147631> (дата обращения: 24.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=153475-0)
 22. Системы обеспечения тепловых режимов космических аппаратов : учебное пособие / В.Д. Атамасов [и др.]; Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова. - Санкт-Петербург : Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова, 2017. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 01.02.2023. - ISBN 978-5-906920-34-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/121867> . - (ID=153477-0)
 23. Современные системы управления движением космических аппаратов связи, навигации и геодезии : учебное пособие : в 2 книгах / В. А. Раевский, Н. А. Тестоедов, М. В. Лукьяненко, Е. Н. Якимов. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2020 — Книга 1 : Системы управления движением космических аппаратов на геостационарной орбите. Ч. 2 — 2020. — 516 с. — ISBN 978-5-86433-811-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165915> (дата обращения: 24.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.. - (ID=155255-0)
 24. Шпак, А.В. Космические системы дистанционного зондирования земли: рекомендации для курсового проектирования : методические рекомендации / А.В. Шпак, Н.А. Трефилов; Шпак А.В., Трефилов Н.А. - Москва : РТУ МИРЭА, 2022. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - URL: <https://e.lanbook.com/book/310850> . - (ID=154625-0)

7.3. Методические материалы

1. Учебно-методический комплекс дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Космические системы". Направление подготовки специалистов - 11.05.01 Радиотехнические системы и комплексы. Направленность (профиль) – Радиолокационные системы и комплексы : ФГОС 3++ / Каф. Радиотехнические и информационные системы ; сост. В.К. Кемайкин. - Тверь, 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/155244> . – (ID=155244-0)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1,2,3,4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>
10. УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/155244>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Космические системы» используются современные средства обучения: наглядные пособия, диаграммы, схемы.

Возможна демонстрация лекционного материала с помощью оверхед-проектора (кодоскопа) и мультипроектора.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

2. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

по результатам текущего контроля знаний и умений обучающегося без дополнительных контрольных испытаний или по результатам выполнения дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей по текущему контролю.

3. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении), задание выполняется письменно;

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

При ответе на вопросы допускается использование справочными данными, нормативно-правовыми актами, в том числе ГОСТами, методическими указаниями по выполнению практических работ в рамках данной дисциплины.

Пользование различными техническими устройствами не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время дополнительного итогового контрольного испытания задание после возвращения студента ему заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках задания, выданного студенту.

Перечень заданий дополнительного итогового контрольного испытания:

1. Виды и назначение КА и их классификация.
2. Свободный полет КА. Три уравнения, описывающих траекторию полета КА.
3. Принципы измерения пространственных величин. Особенности измерительных радиолиний.
4. Особенности командных радиолиний. Виды разделения команд.
5. Классификация телеметрических радиолиний.
6. Система координат не используемая при определении положения КА
стартовая
связанная
поточная
ортогональная
7. КА ближнего космоса располагаются от поверхности Земли на расстоянии
до 10 тыс. км.
до 40 тыс. км.

- до 400 тыс. км.
свыше 100 тыс. км.
8. К аппаратуре целевого назначения не относятся
приборы для научного исследования
ретрансляторы спутников связи
фототелевизионные устройства
системы электроснабжения
 9. В бортовой комплекс управления не входят
системы управления бортовой аппаратурой
терморегулирования
ориентации и управления движением
обмена информации с наземным комплексом управления
 10. Скорость движения спутника по круговой орбите с увеличением высоты
увеличивается
уменьшается
не изменяется
вопрос не имеет смысла
 11. В ионосфере фазовая скорость распространения радиоволны
больше групповой
меньше групповой
равна групповой
равна скорости света
 12. Как разделить два когерентных сигнала в одной точке приема?
путем переноса на разные частоты
путем корреляционной обработки
невозможно
путем нахождения квадратур
 13. Реальная чувствительность приемника зависит от:
коэффициента усиления
потерь в фидере коэф
усиления антенны
коэффициента шума
 14. Разделение различных команд в командных радиоприемах не осуществляется
на основе уплотнения каналов
амплитудного
временного
структурного
частотного
 15. Разделение каналов в телеметрических радиоприемах не осуществляется
временным разделением
частотным разделением
фазовым разделением
кодовым разделением

Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

Ниже базового – 0 балл.

Базовый уровень – 2 балла.

Критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

Отсутствие умения – 0 балл.

Наличие умения – 2 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 15.

Число вопросов – 3 (2 вопроса для категории «знать» и 1 вопрос для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 минут.

4. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий: посещение лекций в объеме не менее 80% контактной работы с преподавателем, выполнения и защиты трех практических работ.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовой проект или курсовая работа по дисциплине не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

Студенты очной формы обучения перед началом изучения дисциплины должны быть ознакомлены с возможностью получения экзаменационной оценки по результатам текущей успеваемости, с формами защиты выполненных лабораторных работ, а также планом выполнения курсовой работы.

Задание студентам очной формы обучения на курсовую работу выдается на 5...6 неделе семестра, заочной формы обучения – на установочной сессии.

В учебном процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Рекомендуется обеспечить студентов, изучающих дисциплину, электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению лабораторных работ, к выполнению курсовой работы, а также всех видов самостоятельной работы.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых утверждена Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и
комплексы

Направленность (профиль) – Радиолокационные системы и комплексы

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Космические системы»

Семестр 8

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО
ИСПЫТАНИЯ №_1__**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:

Принципы измерения пространственных величин. Особенности измерительных радиолиний.

2. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:

Система координат не используемая при определении положения КА
стартовая
связанная
поточная
ортогональная

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

КА ближнего космоса располагаются от поверхности Земли на расстоянии...
до 10 тыс. км.
до 40 тыс. км.
до 400 тыс. км.
свыше 100 тыс. км.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: проф. кафедры РИС _____ В.К. Кемайкин

Заведующий кафедрой РИС _____ С.Ф. Боев