



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора

_____ А.В. Троицкий

« ____ » _____ 2023 г.

**ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И
ТЕХНОЛОГИЙ**

**КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ**

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАКЕТНОЙ ТЕЛЕМЕТРИИ
(ПРОФИЛЬ 2 НПО ИТ) (МОДУЛЬ):
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДАТЧИКО-ПРЕОБРАЗУЮЩЕЙ АППАРАТУРЫ
ТЕЛЕМЕТРИИ**

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах

Профиль: Информационные системы и средства управления технологическими процессами

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Королев 2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

Автор: Шубин В.А. Рабочая программа дисциплины: «Проектирование датчиков-преобразующей аппаратуры телеметрии» – Королев МО: «Технологический университет», 2023 г.

Рецензент: д.т.н., профессор Артюшенко В.М.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 27.03.04 Управление в технических системах и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Технологического университета. Протокол № 9 от 11 апреля 2023 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Артюшенко В.М., д.т.н. проф. 			
Год утверждения (переутверждения)	2023			
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 12 от 05.04.2023			

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО  .н., доцент Е.Н. Дмитренко

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переутверждения)	2023			
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 5 от 11.04.2023			

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Целью изучения дисциплины является:

формирование навыков по вопросам: обзор методов измерения механических параметров, принципы построения датчиков - преобразующей аппаратуры.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции:

Профессиональные компетенции

ПК-2 - Способен осуществлять проектирование электронных средств и электронных систем БКУ АКА,

ПК-5 - готовность к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство,

Основными **задачами** дисциплины являются:

- ознакомление с основными характеристиками и принципами построения датчиков и преобразователей различных физических параметров;
- выбор датчиков - преобразующей аппаратуры (ДПА) для решения задач измерения;
- приобретение навыков самостоятельной работы по разработке, настройке, испытаниям и эксплуатации ДПА.

После завершения освоения данной дисциплины студент должен:

Необходимые знания

Стандарты Единой системы программной документации (ЕСПД), ЕСКД и ЕСТД.

Межгосударственные и национальные стандарты РКТ, стандарты организации.

Электротехнику и электронику;

Требования стандартов по оформлению паспорта проекта или программы РКП.

Российские и международные стандарты руководства качеством

Необходимые умения

Выявлять причины неисправностей и отказов в работе оборудования.

Использовать нормативные правовые акты, справочные материалы для корректного проектирования электронных средств и электронных систем.

На научной основе организовывать свой труд самостоятельно оценивать результаты своей деятельности.

Осваивать новые образцы программных, технических средств и информационных технологий;

Анализировать проектные данные с учетом перспектив развития РКП.

Оценивать влияние изменений по проекту на технические параметры проекта в РКП

Трудовые действия

Навыками разработки и корректировки программной и конструкторской документации на электронные средства и электронные системы БКУ АКА.

Анализирует результаты моделирования и тестирования электронных средств и электронных систем БКУ АКА.

Методами показателей качества проекта или программы в РКП.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Информационные технологии ракетной телеметрии (профиль 2 НПО ИТ) (модуль): Проектирование датчико-преобразующей аппаратуры телеметрии относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах».

Изучение данной дисциплины базируется на ранее изученных дисциплинах: «Математическая логика и теория алгоритмов», «Дифференциальные уравнения», «Управление качеством» и компетенциях: УК-1,2,3, ОПК-1,4. Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для студентов очной формы обучения составляет 2 зачетных единиц, 72 часа.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр 6
Общая трудоемкость	72	72
Аудиторные занятия	32	32

Лекции (Л)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа	40	40
Курсовые работы (проекты)	-	-
Расчетно-графические работы	-	-
Контрольная работа, домашнее задание	+	+
Текущий контроль знаний (7-8, 15-16 неделя)	2	2
Вид итогового контроля	Зачет	Зачет

4. Содержание дисциплины (модуля)

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции (очное), час	Практические занятия (очное), час	Занятия в интерактивной форме, час	Код компетенци й
Тема 1. Организация измерений основных параметров на изделиях РКТ в процессе их испытаний и эксплуатации	2			ПК-2 ПК-5
Тема 2. Основы теории и практики создания датчиков теплотехнических параметров	2	4	2	
Тема 3. Основы теории и практики создания датчиков внутрибаковых параметров	2	4		
Тема 4. Основы теории и практики создания датчиков ударных и вибрационных ускорений	2	2	2	

Тема 5. Идеология и схемотехника разработки средств первичного сбора и преобразования информации	2	2	2	
Тема 6. Принципы разработки средств преобразования информации датчиков вибрации	2	4	2	
Тема 7. Основы теории и практики создания датчиков и преобразующей аппаратуры измерения электрофизических параметров	4			
Итого	16	16	8	

4.2. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Организация измерений основных параметров на изделиях РКТ в процессе их испытаний и эксплуатации

Классификация изделий РКТ. Виды испытаний изделий РКТ и роль испытаний в процессе создания новых изделий. Датчико-преобразующая аппаратура, применяемая при испытаниях и эксплуатации изделий РКТ. Организация измерений основных параметров в процессе наземных, летных испытаний и испытаний: жидкостных ракетных двигателей; ракет носителей; космических аппаратов; спускаемых аппаратов. Бортовые и наземные телеметрические системы, регистрирующие системы.

Тема 2. Основы теории и практики создания датчиков теплотехнических параметров

Классификация задач теплотехнических измерений. Методы используемые для обеспечения теплотехнических измерений при испытаниях и отработка ракетно-космических изделий. Конструктивные особенности и основные метрологические и эксплуатационные характеристики различных типов датчиков температуры. Аппаратура измерения тепловых потоков. Аппаратура измерения влажности. Перспективные направления развития средств измерения теплотехнических измерений.

Тема 3. Основы теории и практики создания датчиков внутрибаковых параметров

Задачи измерения количества жидких компонентов ракетного топлива. Классификация задач измерения уровня КРТ. Обзор методов измерения уровня КРТ. Классификация задач измерения расходов КРТ. Обзор методов измерения расхода КРТ.

Тема 4. Основы теории и практики создания датчиков ударных и вибрационных ускорений

Задачи измерения ударных и вибрационных ускорений. Классификация задач измерения ударных и вибрационных ускорений. Основные методы измерения вибрации. Схемотехнические и конструктивные особенности датчиков и систем измерения вибрации. Основные метрологические и эксплуатационные характеристики систем измерения вибрации. Перспективы совершенствования аппаратуры измерения ударных и вибрационных процессов.

Тема 5. Идеология и схемотехника разработки средств первичного сбора и преобразования информации

Основы теории построения первичных цепей преобразования информации датчиков тепловых параметров. Методы построения и схемотехническая реализация преобразователей датчиков тепловых параметров. Обзор типов преобразующей аппаратуры датчиков температуры. Тенденции перспективных направлений развития и примеры реализации построения средств преобразования датчиков тепловых параметров.

Тема 6. Принципы разработки средств преобразования информации датчиков вибрации

Понятия о статических, статико-динамических и динамических параметрах. Роль и место вторичных преобразователей в тракте измерения и передаче информации. Основные виды вторичных преобразователей динамических процессов. Особенности построения вторичных преобразователей к пьезоэлектрическим датчикам динамических процессов.

Тема 7. Основы теории и практики создания датчиков и преобразующей аппаратуры измерения электрофизических параметров.

Электрофизические процессы, сопровождающие полет изделий РКТ. Основные факторы, воздействующие на изделия РКТ в космосе. Электризаций изделий РКТ. Электрофизические параметры, измеряемые на

изделиях РКТ. Особенности проектирования датчиков и преобразователей для измерения электрофизических параметров. Основы измерения вакуума (низких давлений). Основы измерения электромагнитного излучения в видимом инфракрасном и ультрафиолетовом диапазонах спектра.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине

1. «Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины».

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведена в Приложении 1 «Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине».

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Кузнецов Н.Т. Жабрев В.а. Марголин В.И. Новоторцев В.М. Кузнецов Н.Т. Основы нанотехнологии (Электронный ресурс) : учебник / Н.Т. Кузнецов, В.М. Новоторцев. В.А. Жабрев, В.И. Марголин – Эл. изд. – Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 400 с.). – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2021. –

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=541189>

2. Скрышник О.Н. Радионавигационные системы воздушных судов: Учебник / О.Н. Скрышник. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2021. – 348 с. –

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=399612>

3. Дудко Б.П. Космические радиотехнические системы : учебное пособие / Б.П. Дудко ; Министерство образования и науки Российской Федерации. Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2021.-291с.: -

[URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=bookid=208643](http://biblioclub.ru/index.php?page=bookid=208643)

Дополнительная литература:

1. Сихарулидзе Ю.Г. баллистика и наведение летательных аппаратов (Электронный ресурс) / Ю.Г. Сихарулидзе. – 2-е изд. (эл.). – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 407 с.: -
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=540483>
2. Алешечкин А.М. Определение угловой ориентации объектов по сигналам спутниковых радионавигационных систем (электронный ресурс) : монография / А.М. Алешечкин. – Красноярск : Сиб. Федер. ун-т, 2014. -176с.-
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=507422>
3. Марченко А.Л. Опадчий Ю.Ф. Электротехника и электроника: Учебник. В 2 томах. Том 1 : Электротехника / А.Л. Марченко, Ю.Ф. Опадчий – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 574 с. –
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=420583>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Интернет-ресурсы:

1. <http://mexalib.com/cat/49-библиотека> Mexalib.com
2. <http://rbook.ucoz.ru-радиоловительская> библиотека
3. [http://kazus.ru/ebook/rus/84/0/1\(...10\).html](http://kazus.ru/ebook/rus/84/0/1(...10).html) – электронные книги по электронике и схемотехнике
4. <http://all-books.org> – электронные книги
5. <http://www.studfiles.ru> – файловый архив студента StudFiles

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения: LibreOffice

Информационные справочные системы:

Электронные ресурсы образовательной среды «Технологического университета»

1. Информационно-справочные системы Консультант +, Гарант.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);
- комплект электронных презентаций/слайдов.

Практические занятия:

- компьютерный класс с проектором для интерактивного обучения и проведения лекций в форме слайд-презентаций, оборудованный современными лицензионными программно-техническими средствами; офисные программы LibreOffice;
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации
обучающихся по дисциплине**

ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

***КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ***

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

**Информационные технологии ракетной телеметрии (профиль 2 НПО ИТ)
(модуль): Проектирование датчико-преобразующей аппаратуры
телеметрии**

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах

**Профиль: Информационные системы и средства управления
технологическими процессами**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Королев
2023

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)*	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся должен:		
				необходимые знания	необходимые умения	трудовые действия
1.	ПК-2	способность осуществлять проектирование электронных средств и электронных систем БКУ АКА и контроль над их изготовлением	<p>Тема 1. Организация измерений основных параметров на изделиях РКТ в процессе их испытаний и эксплуатации</p> <p>Тема 2. Основы теории и практики создания датчиков теплотехнических параметров</p> <p>Тема 3. Основы теории и практики создания датчиков внутрибаковых параметров</p> <p>Тема 4. Основы теории и практики создания датчиков ударных и вибрационных ускорений</p> <p>Тема 5. Идеология и схемотехника разработки средств первичного сбора и преобразования информации</p> <p>Тема 6. Принципы разработки средств преобразования информации датчиков вибрации</p> <p>Тема 7. Основы теории и практики создания датчиков и преобразующей аппаратуры измерения электрофизических параметров</p>	<p>Стандарты Единой системы программной документации (ЕСПД), ЕСКД и ЕСТД. Межгосударственные и национальные стандарты РКТ, стандарты организации. Электротехнику и электронику</p>	<p>Выявлять причины неисправностей и отказов в работе оборудования. Использовать нормативные правовые акты, справочные материалы для корректного проектирования электронных средств и электронных систем. На научной основе организовывать свой труд самостоятельно оценивать результаты своей деятельности.</p>	<p>Навыками разработки и корректировки программной и конструкторской документации на электронные средства и электронные системы БКУ АКА. Анализирует результаты моделирования и тестирования электронных средств и электронных систем БКУ АКА</p>

					Осваивать новые образцы программных, технических средств и информационных технологий	
	ПК-5	способность составлять паспорта проекта или программы в РКП		Требования стандартов по оформлению паспорта проекта или программы РКП. Российские и международные стандарты руководства качеством	Анализировать проектные данные с учетом перспективы в развитии РКП. Оценивать влияние изменений по проекту на технические параметры проекта в РКП	Методами показателей качества проекта или программы в РКП

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Показатель оценивания компетенции	Критерии оценки
1	2	3	4
ПК-2	Доклад в форме презентации	А) полностью сформирована	Проводится устно с использованием мультимедийных систем, а также с

		<p>(компетенция освоена на высоком уровне) – 5 баллов</p> <p>Б) частично сформирована:</p> <ul style="list-style-type: none"> •компетенция освоена на продвинутом уровне – 4 балла; •компетенция освоена на базовом уровне – 3 балла; <p>В) не сформирована (компетенция не освоена) – 2 и менее баллов</p>	<p>использованием технических средств</p> <p>Время, отведенное на процедуру – 10 - 15 мин.</p> <p>Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Соответствие представленной презентации заявленной тематике (1 балл). 2.Качество источников и их количество при подготовке доклада и разработке презентации (1 балл). 3.Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл). 4.Качество самой представленной презентации (1 балл). 5.Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематики (1 балл). <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
ПК-5	Реферат	<p>А) полностью сформирована (компетенция освоена на высоком уровне) – 5 баллов</p> <p>Б) частично сформирована:</p> <ul style="list-style-type: none"> •компетенция освоена на продвинутом уровне – 4 балла; •компетенция освоена на базовом уровне – 3 балла; <p>В) не сформирована (компетенция не освоена) – 2 и менее баллов</p>	<p>Проводится в письменной форме</p> <p>Критерии оценки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Соответствие содержания реферата заявленной тематике (1 балл). 2. качество источников и их количество при подготовке работы (1 балл). 3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл). 4. Качество самой представленной работы (1 балл). 5. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематики (1 балл). <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1. Примерная тематика докладов в презентационной форме:

1. Задачи решаемые средствами датчико-преобразующей аппаратуры при испытаниях и эксплуатации РКТ.
2. Основные задачи решаемые датчиками теплотехнических параметров.
3. 3. Принципы построения датчиков теплотехнических параметров.
4. Основные принципы решения задач измерения тепловых процессов и влажности.
5. Основные принципы построения средств измерения количества жидких компонентов ракетного топлива.
6. Методы измерения уровня компонентов ракетного топлива.
7. Принципы построения средств измерения ударных и вибрационных ускорений.

3.2. Примерная тематика рефератов:

1. Конструктивные и схемотехнические особенности датчиков и систем измерения вибрации.
2. Идеология и схемотехника разработки средств сбора и преобразования информации датчиков измерения тепловых параметров.
3. Основные задачи решения средствами вторичного преобразования информации датчиков вибрации.
4. Принципы схемотехнического построения вторичных преобразователей динамических процессов.
5. Электрофизические процессы, сопровождающие полёт изделия РКТ и электрофизические параметры, измеряемые на изделиях РКТ.
6. Конструктивные и схемотехнические принципы построения датчиков и преобразователей для измерения электрофизических параметров.
7. Основные принципы измерения вакуума (низких давлений).
8. Основные измерения электромагнитного излучения в видимом инфракрасном и ультрафиолетовом диапазонах спектра.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине являются аттестации в виде зачета в устной форме.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающих знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
Согласно графика учебного процесса	Тестирование	ПК-2,5	3 вопроса	Оформление отчётов по каждому заданию	Результаты тестирования предоставляются в день защиты письменных заданий	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо – от 61%. Отлично – от 81%.
Согласно графика учебного процесса	Тестирование	ПК-2,5	3 вопроса	Оформление отчётов по каждому заданию	Результаты тестирования предоставляются в день защиты письменных заданий	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо – от 61%. Отлично – от 81%. Максимальная оценка – 5 баллов.
Согласно графика учебного процесса	Зачет	ПК-2,5	3 вопроса	Зачет проводится в устной форме, путем ответа на вопросы. Время отведенное на процедуру – 20 минут.	Результаты предоставляются в день проведения зачета	Критерии оценки: «Зачтено»: <ul style="list-style-type: none"> • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на практических занятиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • ответ на вопросы билета. «Не зачтено»: <ul style="list-style-type: none"> • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;

				<ul style="list-style-type: none"> • незнание основных понятий предмета; • неумение использовать и применять полученные знания на практике; • не работал на практических занятиях; • не отвечает на вопросы.
--	--	--	--	--

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.

Типовые вопросы, выносимые на тестирование:

1. организация измерений основных параметров в процессе наземных испытаний ракетных двигателей, ракет-носителей, космических аппаратов;
2. организация измерений основных параметров при летных испытаниях ракетных двигателей, ракет-носителей, космических аппаратов;
3. основные задачи, решаемые при измерении основных параметров бортовыми и наземными телеметрическими системами;
4. задачи, решаемые датчиками теплотехнических измерений;
5. датчики температуры на основе термометров сопротивления;
6. датчики температуры генераторного типа (термопары);
7. полупроводниковые датчики температуры;
8. датчики температуры на основе кварцевых резонаторов;
9. датчики температуры на основе эффекта поверхностных акустических волн (ПАВ);
10. оптоволоконные датчики температуры;
11. датчики тепловых потоков;
12. датчики измерения влажности;
13. задачи измерения количества жидких компонентов ракетного топлива;
14. основные методы измерения уровня компонентов ракетного топлива;
15. принцип построения и функционирования датчиков расхода вихревого типа;
16. принцип построения и функционирования датчиков расхода турбинного типа;

17. принцип построения и функционирования датчиков расхода электромагнитного типа;
18. принцип построения и функционирования датчиков расхода диафрагменного типа;
19. принцип построения и функционирования датчиков расхода ультразвукового типа;
20. классификация задач измерения расходов компонентов ракетного топлива;
21. задачи, решаемые преобразователями информации датчиков температуры;
22. классификация средств преобразования информации датчиков температуры;
23. основные схемотехнические принципы преобразования информации датчиков температуры;
24. основные конструктивные особенности построения средств преобразования информации датчиков температуры при измерении тепловых параметров ракетно-космических комплексов;
25. тенденции перспективных направлений развития средств преобразования информации датчиков температуры;
26. электрофизические процессы, сопровождающие полет изделия РКТ;
27. основные факторы, воздействующие на изделия РКТ в космосе;
28. электрофизические параметры, измеряемые на изделиях РКТ;
29. особенности проектирования датчиков и преобразователей для измерения электрофизических параметров;
30. основы измерения вакуума (низких давлений);
31. основы измерения электромагнитного излучения в видимом инфракрасном и ультрафиолетовом диапазонах спектра;
32. классификация датчиков по скорости измеряемого процесса;
33. задачи, решаемые вторичными преобразователями при измерении вибрационных процессов;
34. основные виды вторичных преобразователей датчиков динамических процессов;
35. схемотехнические и конструктивные особенности вторичных преобразователей к пьезоэлектрическим датчикам динамических процессов;

Типовые вопросы, выносимые на зачет

36. задачи измерения ударных и вибрационных ускорений;
37. основные методы измерения вибрационных процессов;
38. схемотехнические и конструктивные особенности систем измерения вибрации;
39. перспективы развития аппаратуры измерения ударных и вибрационных ускорений;
40. задачи решаемые вторичными преобразователями информационных датчиков тепловых параметров;
41. структурное построение средств сбора и преобразования датчиков тепловых параметров;
42. метрологические характеристики средств измерения составных частей датчиков-преобразующей аппаратуры;
43. элементная база, используемая при создании средств вторичного преобразования информации датчиков различных физических параметров;
44. назовите основные теплотехнические параметры;
45. какие основные физические эффекты используются при разработке датчиков температуры;
46. какие материалы используются для изготовления термометров сопротивления;
47. объясните принципы подключения термометров сопротивления по двух-трех- и четырехпроводным схемам;
48. объясните принцип работы термопар и назовите основные материалы из которых изготавливаются термопарные провод;
49. что такое «холодный» спай термопары и как его температура должна учитываться при измерениях;
50. назовите основные источники ошибок при измерениях температуры;
51. задачи измерения количества жидких компонентов ракетного топлива (КРТ);
52. главная характеристика жидкостного ракетного двигателя (ЖРД) – удельный импульс (Руд): определение, размерность, величины для различных сочетаний КРТ;
53. удельные импульсы ЖРД основных ракет-носителей (РН) отечественного производства;
54. формула Циолковского - зависимость конечной скорости РН от удельного импульса и соотношения начальной и конечной масс КРТ;
55. основные задачи измерения уровня - измерение начальной и конечной масс КРТ;

56. основные задачи измерения расхода - определение $P_{уд}$ ЖРД и интегральная оценка разности начальной и конечной масс КРТ;
57. классификация задач измерения уровня КРТ;
58. виды и типы задач измерения (сигнализации) уровня КРТ;
59. выделение типовых задач измерения (сигнализации) уровня КРТ;
60. уровень заправки - оценка начальной массы КРТ;
61. текущий уровень - регулирование динамической устойчивости РН;
62. уровень остатков - оценка конечной массы КРТ;
63. сигнализация прохождения уровнем мест установки чувствительных элементов (ЧЭ) датчиков уровня КРТ;
64. сигнализация моментов прохождения уровнем КРТ заданных сечений по высоте бака: системы опорожнения баков (СОБ) и системы управления расходом топлива (СУРТ);
65. обзор методов измерения (сигнализации) уровня КРТ;
66. контактные методы измерения (сигнализации) уровня;
67. индуктивный (поплавковый);
68. емкостный;
69. барометрический;
70. бесконтактные методы измерения (сигнализации) уровня;
71. акустический (ультразвуковой);
72. электромагнитный (СВЧ);
73. оптический (лазерный);
74. выбор оптимальных методов измерения (сигнализации) уровня в зависимости от задачи и условий измерения;
75. классификация задач измерения расхода КРТ;
76. виды и типы задач измерения расхода КРТ;
77. выделение типовых задач измерения расхода;
78. измерение текущего расхода КРТ - регулирование соотношения КРТ; определение удельного импульса ЖРД при стендовых испытаниях;
79. измерение микрорасходов КРТ - определение характеристик ЖРД малой тяги;
80. измерение импульсных расходов - исследование характеристик ЖРД при их импульсном запуске;
81. обзор методов измерения расхода КРТ;
82. контактные методы с подвижными ЧЭ;
83. тахометрический;
84. дифманометрический;
85. контактные методы с неподвижными ЧЭ;
86. вихревой;

87. электромагнитный;
88. акустический;
89. бесконтактные методы;
90. ультразвуковой;
91. оптический (лазерный);
92. выбор оптимальных методов измерения объема КРТ, включающих средства измерения уровня и расхода;
93. измерение метрологических характеристик датчиков внутрибаковых (и магистральных) параметров;
94. установка для метрологических испытаний уровнемеров: ОУУ – образцовая уровнемерная установка;
95. установка для измерения малых (импульсных) расходов ИРУМ;
96. установка для измерения средних расходов - ОРУ-160;
97. перспективные варианты расходомерных установок типа УПСЖ-200;
98. выбор оптимальных вариантов определения метрологических характеристик средств измерения (сигнализации) уровня и расхода

ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

*КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ*

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Информационные технологии ракетной телеметрии (профиль 2
НПО ИТ) (модуль): Проектирование датчико-преобразующей
аппаратуры телеметрии**

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах

Профиль: Информационные системы и средства управления
технологическими процессами

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Королев
2023

1. Общие положения

Целью изучения дисциплины является:

формирование навыков по вопросам: обзор методов измерения механических параметров, принципы построения датчиков - преобразующей аппаратуры.

Основными **задачами** дисциплины являются:

- ознакомление с основными характеристиками и принципами построения датчиков и преобразователей различных физических параметров;
- выбор датчиков - преобразующей аппаратуры (ДПА) для решения задач измерения;
- приобретение навыков самостоятельной работы по разработке, настройке, испытаниям и эксплуатации ДПА.

2. Указания по проведению практических занятий

Образовательные технологии:

Технологии формирования ключевых компетентностей; мозговой штурм, круглый стол.

Практическое занятие 1.

Тема 2: Основы теории и практики создания датчиков теплотехнических параметров

Вид практического занятия: *смешанная форма теоретического и практического занятия.*

Цель работы: *в контакте с преподавателем освоить практические навыки работы со стандартной измерительной аппаратурой*

Основные положения темы занятия: *измерение метрологических характеристик датчиков теплотехнических параметров*

Продолжительность занятия – 2ч.

Практическое занятие 2-3.

Тема 3: Основы теории и практики создания датчиков внутрибаковых параметров

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Цель работы: *в контакте с преподавателем освоить практические навыки работы со стандартной измерительной аппаратурой*

Основные положения темы занятия: *измерение метрологических характеристик датчиков теплотехнических параметров.*

Продолжительность занятия – 4ч.

Практическое занятие 4-5.

Тема 4: Основы теории и практики создания датчиков ударных и вибрационных ускорений

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Цель работы: *в контакте с преподавателем ознакомиться с принципами построения, сборки и настройки датчиков.*

Основные положения темы занятия: *ознакомление с принципами построения, сборки и настройки датчиков ударных и вибрационных ускорений*

Продолжительность занятия – 4ч.

Практическое занятие 6.

Тема 5: Идеология и схемотехника разработки средств первичного сбора и преобразования информации датчиков тепловых параметров

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Цель работы: *в контакте с преподавателем ознакомиться с принципами сбора и преобразования информации датчиков.*

Основные положения темы занятия: *ознакомление с технологией изготовления, настройки и испытаний средств первичного сбора и преобразования информации датчиков.*

Продолжительность занятия – 2ч.

Практическое занятие 7.

Тема 6: Принципы разработки средств преобразования информации датчиков вибрации

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Цель работы: *в контакте с преподавателем ознакомиться с принципами сбора и преобразования информации датчиков.*

Основные положения темы занятия: *ознакомление с принципами настройки и испытаний средств преобразования информации датчиков вибрации.*

Продолжительность занятия – 2ч.

Практическое занятие 8.

Тема 7: Основы теории и практики создания датчиков и преобразующей аппаратуры измерения электрофизических параметров

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Цель работы: *в контакте с преподавателем освоить методы настройки и аттестации датчиков.*

Основные положения темы занятия: *ознакомление с принципами изготовления, настройки и аттестации датчиков и преобразующей аппаратуры измерения электрофизических параметров.*

Продолжительность занятия – 4ч.

3. Указания по проведению лабораторного практикума

Не предусмотрен учебным планом.

4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Самостоятельная работа проводится в виде подготовки к практическим занятиям, подготовки и написания докладов, выполнения индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы, подготовки к участию в научно - практических конференциях, подготовки к сдаче зачета.

Контроль результатов самостоятельной работы студентов проводится в письменной, устной или смешанной форме по представлению студентами продуктов своей творческой деятельности или результатам демонстрации своих знаний и умений.

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	Тема 1. Организация измерений основных параметров на изделиях РКТ в процессе их испытаний и эксплуатации	Самостоятельное изучение предметных вопросов по теме блока в соответствии со списком основной дополнительной и рекомендованной литературы, включая электронные книги
2.	Тема 2. Основы теории и практики создания датчиков теплотехнических параметров	Самостоятельное изучение предметных вопросов по теме блока в соответствии со списком основной дополнительной и рекомендованной литературы, включая материалы электронных книг
3.	Тема 3. Основы теории и практики создания датчиков внутрибактовых параметров	Самостоятельное изучение предметных вопросов по теме блока в соответствии со списком основной дополнительной и рекомендованной литературы, включая материалы электронных книг
4.	Тема 4. Основы теории и практики создания датчиков ударных и вибрационных	Самостоятельное изучение предметных вопросов по теме блока в соответствии со списком основной

	ускорений	дополнительной и рекомендованной литературы, включая материалы электронных книг
5.	Тема 5. Идеология и схемотехника разработки средств первичного сбора и преобразования информации	Самостоятельное изучение предметных вопросов по теме блока в соответствии со списком основной дополнительной и рекомендованной литературы, включая материалы электронных книг
6.	Тема 6. Принципы разработки средств преобразования информации датчиков вибрации	Самостоятельное изучение предметных вопросов по теме блока в соответствии со списком основной дополнительной и рекомендованной литературы, включая материалы электронных книг
7.	Тема 7. Основы теории и практики создания датчиков и преобразующей аппаратуры измерения электрофизических параметров	Самостоятельное изучение предметных вопросов по теме блока в соответствии со списком основной дополнительной и рекомендованной литературы, включая материалы электронных книг

5. Указания по проведению контрольных работ для студентов факультета заочного обучения

Заочное обучение не предусмотрено

6. Указания по проведению курсовых работ

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Кузнецов Н.Т. Жабрев В.А. Марголин В.И. Новоторцев В.М. Кузнецов Н.Т. Основы нанотехнологии (электронный ресурс) : учебник / Н.Т. Кузнецов, В.М. Новоторцев, В.А. Жабрев, В.И. Марголин. Эл. изд. – Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 400 с.). – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2021.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=541189>

2. Скрышник О.Н. Радионавигационные системы воздушных судов: Учебник / О.Н. Скрышник. – М.: НИЦ ИНФРА-М. 2021. – 348 с. –

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=399612>

3. Дудко Б.П. Космические радиотехнические системы : учебное пособие / Б.П. Дудко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и

Радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2022.-291с.:-
[URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=bookid=208643](http://biblioclub.ru/index.php?page=bookid=208643)

Дополнительная литература:

1. Сихарулидзе Ю.Г. Баллистика и наведение летательных аппаратов (Электронный ресурс) / Ю.Г. Сихарулидзе. – 2-е изд. (эл.). – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 407 с.: -
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=540483>
2. Алешечкин А.М. Определение угловой ориентации объектов по сигналам спутниковых радионавигационных систем (Электронный ресурс) : монография / А.М. Алешечкин. – Красноярск : Сиб. Федер. ун-т, 2014. -176с.-
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=507422>
3. Марченко А.Л. Опадчий Ю.Ф. Электротехника и электроника: Учебник. В 2 томах. Том 1: Электротехника / А.Л. Марченко Ю.Ф. Опадчий – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 574 с. -
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=420583>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Интернет-ресурсы:

1. <http://www.intuit.ru>
2. <http://hi-tech.mail.ru/>
3. <http://www.ferra.ru/>
4. <http://www.ixbt.com/>
5. <http://www.thg.ru/>
6. <http://www.dgl.ru/http://supreme2.ru/>
7. <http://www.mobiledevice.ru/>
8. <http://4pda.ru/>

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения: *LibreOffice*

Информационные справочные системы:

Электронные ресурсы образовательной среды Университета.
Информационно – справочные системы Консультант +, Гарант