



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 РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
МАШИНОСТРОЕНИЯ**

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ДВИГАТЕЛЕЙ И
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ»**

Специальность: 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

Специализация №21: Производство и технологическая отработка изделий ракетно-космической техники

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная, очно-заочная

Королёв
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: к.т.н. Смуряков К.Л. Рабочая программа дисциплины: «Контрольно-измерительные системы двигателей и летательных аппаратов» – Королев МО: «Технологический университет», 2023.

Рецензент: д.т.н. Агеенко Ю.И.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол № 9 от 11.04.2023 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Мороз А.П. д.т.н., с.н.с. 				
Год утверждения (пересогласования)	2023	2024	2025	2026	2027
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 9 от 28.03.2023г.	№ __ от __. __.20__ г.			

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО  Мороз А.П., д.т.н., с.н.с.

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (пересогласования)	2023	2024	2025	2026	2027
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 5 от 11.04.2023г.	№ __ от __. __.20__ г.			

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПОП ВО

Целью изучения дисциплины является:

- формирование у бакалавров теоретических знаний и практических навыков по вопросам проектирования контрольно-измерительных систем (КИС) двигателей и летательных аппаратов;
- изучение измерительных, вычислительных и других технических средств для получения измерительной информации, ее преобразования, обработки с целью предоставления потребителю, в том числе ввода в АСУТП в требуемом виде;
- автоматического осуществления логических функций измерения, контроля, диагностики, идентификации, а также многоканальных телеизмерительных систем ракетно-космической техники (РКТ).

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции:

Профессиональные компетенции:

ПК-2. Способность проектировать космические аппараты, космические системы и их составные части;

ПК-3. Способность осуществлять сопровождение процесса изготовления космических аппаратов, космических систем и их составных частей;

ПК-4. Способность сопровождения и анализа результатов процесса подготовки и проведения испытаний космических аппаратов, космических систем и их составных частей в наземных условиях;

ПК-5. Способность к анализу и оценке работы космических аппаратов, космических систем и их составных частей при подготовке к запуску и в процессе эксплуатации;

Основными задачами дисциплины являются:

- получение знаний в области множественных измерений в производстве и научном эксперименте; видам и структурам измерительных информационных систем; измерительных систем, систем автоматического контроля, систем технической диагностики; телеизмерительных систем РКТ;
- получение знаний о методах обеспечения точности, быстродействия и помехоустойчивости КИС; особенностям проектирования и метрологического анализа КИС; построению КИС на основе процессорных средств, видам программных и физических интерфейсов;
- получение навыков самостоятельной работы по:
 - применению компьютерных моделей для исследования КИС различного функционального назначения;

- проведению экспериментальной отработки КИС в лабораторных условиях;
- проектированию КИС РКТ по техническому заданию заказчика.

Показатели освоения компетенций отражают следующие индикаторы:

Трудовые действия:

Выполнять расчеты с использованием специализированного ПО. Проводить корректировку проектной конструкторской, рабочей конструкторской документации на космические аппараты, космические системы и их составные части.

Разрабатывать программы и методики проведения испытаний составных частей космических аппаратов.

Владеть разработкой предложений по модернизации составных частей космических аппаратов и космических систем в перспективных разработках.

Необходимые умения:

Проведение технико-экономического и функционально-стоимостного анализа проектов космических аппаратов, космических систем и их составных частей.

Проводить исследование и анализ дефектов изготовленных космических аппаратов, космических систем и их составных частей на несоответствие конструкторской документации.

Анализировать дефекты, их последствия и несоответствия конструкторской документации.

Оформлять технические отчеты по результатам эксплуатации составных частей космических аппаратов и космических систем.

Необходимые знания:

Знать основы инженерного синтеза сложных систем, аналитический аппарат и алгоритмы приложения в технике. Знать основные технические характеристики и возможности производственного оборудования, технологической оснастки и средств измерений, используемых в организациях ракетно-космической промышленности. Знать назначение и параметры оборудования для проведения испытаний.

Регламенты проведения испытаний проектируемых составных частей космических аппаратов и космических систем.

Знать физические и механические характеристики разработанных составных частей космических аппаратов и космических систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «контрольно-измерительные системы двигателей и летательных аппаратов» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы подготовки по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов».

Дисциплина «Контрольно-измерительные системы двигателей и летательных аппаратов» базируется на ранее полученных знаниях, приобретенных в процессе изучения дисциплин: «Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость в ракетно-космической технике», «Электротехника и электроника в ракетно-космической технике», «Основы устройства ракет и КА», «Теория автоматического управления», «Математические модели функционирования ракетно-космических систем и комплексов» и ранее частично изученные компетенции ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-10, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8 .

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины «Контрольно-измерительные системы двигателей и летательных аппаратов», являются базовыми для прохождения производственной практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

При очной форме обучения общая трудоемкость программы составляет 7 зачетных единиц, 216 ч. Преподавание дисциплины ведется на 5-ом курсе, в 9-ом и А семестрах. Преподавание предусматривает проведение учебных занятий следующих видов: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Текущий контроль знаний – тестирование дважды в семестр, итоговый контроль знаний: 9 семестр – зачет; А семестр – зачет с оценкой.

При очно-заочной форме обучения общая трудоемкость программы составляет 7 зачетных единиц, 216 ч. Преподавание дисциплины ведется на 5-ом курсе в А семестре и на 6-ом курсе в В семестре. Преподавание предусматривает проведение учебных занятий следующих видов: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр 9	Семестр 10 (А)	Семестр 11 (В)	Семестр 12 (С)
Общая трудоемкость	216	108	108		
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	96	32	64		
Лекции (Л)	48	16	32		
Практические занятия (ПЗ)	48	16	32		
Лабораторные работы (ЛР)					
Практическая подготовка					
Самостоятельная работа	120	40	80		
Курсовые работы (проекты)					
Расчетно-графические работы					
Контрольная работа	+	+	+		
Текущий контроль знаний	Тест	+	+		
Вид итогового контроля	Зачет/Зачет с оценкой	Зачет	Зачет с оценкой		
ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Общая трудоемкость	216		108	108	
Аудиторные занятия	52		26	26	
Лекции (Л)	24		12	12	
Практические занятия (ПЗ)	28		14	14	
Лабораторные работы (ЛР)					
Практическая подготовка					
Самостоятельная работа	164		82	82	
Курсовые работы (проекты)					
Расчетно-графические работы					

Контрольная работа	+		+	+	
Текущий контроль знаний	Тест				
Вид итогового контроля	Зачет/ Зачет с оценкой		Зачет	Зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции Час очн./очн- заочн.	Практические занятия Час очн./очн- заочн	Занятия в интерак тивной форме, час очн./очн -заочн	Практическая подготовка, час. очн/ заочн	Код компетен- ций
Раздел 1. Измерительная техника КИС (первый семестр)					
Тема 1. Введение. Задачи измерений. Основные понятия. Погрешности измерений	2/1	-/2	2/-		ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.
Тема 2. Основные сведения о методах и средствах измерений	4/1	2/2	1/-		ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.
Тема 3. Измерение постоянного и переменного тока и напряжения	2/1	4/2	1/1		ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.
Тема 4. Измерение несинусоидального тока и напряжения	4/1	4/2	1/1		ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.
Тема 5. Исследование формы сигналов. Электронно-лучевые осциллографы	2/1	4/1	1/1		ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.
Тема 6. Измерение и анализ параметров сигнала	4/1	2/2	2/1		ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.
Тема 7. Измерение параметров элементов электрических цепей	2/1	4/1	2/1		ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.
Тема 8. Генераторы измерительных сигналов	4/1	4/2	2/1		ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.

Итого по первому семестру	32/16	24/14	12/6		
Раздел 2. Реализация КИС (второй семестр)					
Тема 1. Основные понятия о контрольно-измерительных системах	2/1	2/2	1/2		ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.
Тема 2. Виды контрольно-измерительных систем	2/1	2/2	1/1		ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.
Тема 3. Техническое и информационное обеспечение контрольно-измерительных систем	2/1	4/2	2/1		ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.
Тема 4. Особенности проектирования контрольно-измерительных систем	2/1	4/2	2/2		ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.
Тема 5. Перспективы развития контрольно-измерительных систем	2/1	4/2	2/1		ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.
Тема 6. Разработка радиотелеметрических приборов РКТ	2/1	4/2	2/1		ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.
Тема 7. Интеллектуальные средства измерений	4/2	4/2	2/2		ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.
Итого по второму семестру	16/8	24/14	12/10		
ИТОГО	48/24	48/28	24/16		

4.2. Содержание тем дисциплины

Раздел 1. Измерительная техника КИС

Тема 1. Введение. Задачи измерений. Основные понятия.

Понятие об измерении. Значение измерений в науке и производственной деятельности человека. Основные понятия: измерения, единица физической величины, единство измерений, средства измерений, мера, измерительный прибор, измерительный преобразователь. Классификация измерений. Погрешности измерений, классификация погрешностей, инструментальная погрешность, методическая погрешность, случайная погрешность, систематическая погрешность, абсолютная и относительная погрешности. Погрешность средств измерений. Математическая обработка результатов измерений со случайными погрешностями. Случайные погрешности. Математическое описание случайных погрешностей. Законы распределения вероятностей, характерные

для электроизмерений. Вероятностные характеристики случайных погрешностей, их оценки. Способы уменьшения случайных погрешностей. Оценка погрешностей параметров изделий РКТ с помощью КИС.

Тема 2. Основные сведения о методах и средствах измерений.

Принцип и метод измерения, классификация методов. Классификация средств измерений. Система обозначений. Обобщенные структурные схемы измерительных приборов, схемы измерительных приборов, схемы прямого и уравнивающего преобразования. Метрологические характеристики средств измерений. Аналоговые и цифровые измерительные приборы. Общий принцип действия. Факторы, ограничивающие точность средств измерений. Энергетический порог чувствительности. Общие способы повышения точности средств измерения. Нормирование метрологических характеристик средств измерений. Классы точности. Метрологическое обеспечение средств измерений. Организация единства измерений. Метрологическая служба. Определение единства измерений. Поверка средств измерений. Эталоны: первичный эталон, вторичный эталон, эталон-копия, рабочий эталон. Образцовое средство измерения. Государственная система обеспечения единства измерений. Единство измерений изделий РКТ.

Тема 3. Измерение постоянного и переменного тока и напряжения.

Значения измеряемых величин. Измерения в цепях переменного и постоянного тока промышленной частоты. Классификация вольтметров. Влияние амперметра и вольтметра на измеряемую цепь. Электронные и цифровые вольтметры. Измерение несинусоидального напряжения. Электронные вольтметры. Классификация электронных вольтметров. Вольтметры пикового, средневывпрямленного, среднеквадратического значений. Влияние формы напряжения на показания вольтметров. Цифровые электронные вольтметры. Анализ структурных схем. Основные характеристики. Генераторы измерительных сигналов. Генераторы измерительных сигналов. Назначение. Классификация генераторов измерительных сигналов. Основные технические характеристики. Структурные схемы и принципы работы генераторов измерительных сигналов. Генераторы измерительных сигналов в КИС РКТ.

Тема 4. Измерение несинусоидального тока и напряжения.

Правильное измерение электронными вольтметрами несинусоидальных напряжений различной формы. Характеристики несинусоидальных напряжений. Связь между пиковым (амплитудным) и среднеквадратичным (действующим) значениями напряжений. Измерение несинусоидального напряжения несколькими вольтметрами с различными детекторами. Градуировка в среднеквадратичных (действующих) значениях синусоидального напряжения шкал электронных вольтметров, предназначенных для измерения переменных напряжений, за исключением импульсных. Измерение несинусоидального тока и напряжения изделий РКТ с помощью КИС.

Тема 5. Исследование формы сигналов. Электронно-лучевые осциллографы.

Назначение электронно-лучевых осциллографов и их классификация. Рассмотрение обобщенной структурной схемы и принципа работы электронно-лучевого осциллографа. Каналы управления лучом. Непрерывная и ждущая, линейная, синусоидальная и круговая развертки. Синхронизация. Многоканальные и многолучевые осциллографы. Осциллографические измерения. Органы управления осциллографом, калибровка. Измерение амплитуд и временных параметров импульсов и гармонических сигналов изделий РКТ.

Тема 6. Измерение и анализ параметров сигнала.

Измерение частоты методом сравнения. Измерение частоты методом непосредственной оценки. Методы сравнения: нулевой метод, дифференциальный метод, метод замещения. Метод сравнения на основе использования электронного осциллографа. Гетеродинный метод измерения частоты. Метод непосредственной оценки. Измерение фазового сдвига. Преобразование разности фаз при умножении, преобразовании частоты, а также при ее смещении с помощью фазовращателя. Принципы и методы измерения фазового сдвига. Аналоговые фазометры на основе преобразования разности фаз в постоянное напряжение. Структурная схема. Цифровые фазометры с времяимпульсным преобразованием. Анализ спектра сигналов. Характеристики измеряемых величин. Параллельный и последовательный анализ спектра на основе принципа фильтрации. Анализаторы спектра. Структурная схема гетеродинного спектроанализатора. Статистическая и динамическая разрешающая способности, время анализа. Способы калибровки спектрограмм. Анализ параметров сигналов изделий РКТ.

Тема 7. Измерение параметров элементов электрических цепей.

Характеристики измеряемых величин. Принципы и методы измерения электрорадиоцепей. Мостовой метод: мосты постоянного тока, мосты переменного тока для измерения сопротивления, индуктивности, емкости. Резонансный метод измерений: измерители добротности, из схемы, применения. Измерение мощности. Значения измеряемых величин. Измерение мощности на высоких частотах: ваттметра с квадратическим преобразователем, ваттметр с использованием эффекта Холла в полупроводниках. Измерение поглощаемой мощности: калориметрический метод измерения, метод терморезистора. Измерение проходящей мощности: применение ответвляющих устройств, принцип поглощающей стенки. Влияние сопротивления нагрузки и выходного сопротивления генератора на показания ваттметров. Анализ погрешностей. Измерение характеристик случайных сигналов. Характеристики величин, подлежащих измерению. Общие сведения о вероятностных характеристиках. Источники погрешностей. Измерение математического ожидания. Измерение средней

мощности и дисперсии. Применение ЭВМ при оценке параметров случайных сигналов. Измерение параметров элементов электрических цепей РКТ.

Тема 8. Генераторы измерительных сигналов.

Структурные схемы, принцип работы и технические характеристики генераторов сигналов низкой и высокой частоты, электронно-счетного частотомера и электронного вольтметра. Измерительные генераторы сигналов низких частот как источники стабильных синусоидальных колебаний низких частот, калиброванных по частоте и выходному напряжению. Модуляция колебаний измерительных генераторов высоких частот, питание измерительных мостов и других измерительных схем, градуировка вольтметров и частотомеров. Генераторы измерительных сигналов для КИС РКТ.

Раздел 2. Реализация КИС

Тема 1. Основные понятия о контрольно-измерительных системах.

Определение, назначение и классификация контрольных измерительных систем. Требования, предъявляемые к КИС. Этапы развития и технического совершенствования КИС. Математическая модель объекта измерения. Определение, назначение и классификация КИС. Требования, предъявляемые к КИС. Этапы развития и технического совершенствования КИС. Математическая модель объекта измерения.

Тема 2. Виды контрольно-измерительных систем

Обобщенные структуры и анализ функциональных схем измерительных систем, различающихся по связям с измеряемыми системами, по физической природе параметров, по методам сбора и обработки информации, по методам измерительных преобразователей.

Многоканальные измерительные системы параллельного действия, мультиплицированные системы; измерительные системы последовательного действия (сканирующие). Понятия многомерных и аппроксимирующих измерительных систем. Способы построения телеизмерительных систем. Автоматический поиск и локализация неисправностей (техническая диагностика). Функциональные модели представления объекта контроля, методы поиска неисправностей. Системы распознавания образов, статистические измерительные системы для измерения вероятностных характеристик случайных процессов – математического ожидания, дисперсии, корреляционной функции. Структура компьютерных информационных контрольно-измерительных систем.

Тема 3. Техническое и информационное обеспечение контрольно-измерительных систем

Совокупность технических средств измерительных систем, определяющих надежность и эффективность работы КИС, достоверность получаемой об объекте измерительного контроля информации. Первичные измерительные преобразователи (датчики) и вторичные измерительные преобразователи. Классификация устройств сбора и первичной обработки информации. Коммутаторы измерительных каналов, устройства индикации и

отображения результатов, микропроцессоры и ЭВМ. Интерфейс измерительной системы. Программные и физические интерфейсы. Структуры интерфейсов, системные интерфейсы. Международные стандарты на организацию измерительно-управляющих устройств и систем.

Тема 4. Особенности проектирования контрольно-измерительных систем

Системный подход к проектированию КИС. Использование системы автоматизированного проектирования (САПР). Модульное построение приборов на основе типовых унифицированных блоков и модулей. Синтез сложных устройств и систем на основе типовых унифицированных блоков и приборов. Совместимость приборов и устройств при работе в различных по структуре КИС на основе унификации сигналов связи между приборами, конструктивов и присоединительных размеров, технических и эксплуатационных требований. Виды исполнения приборов в зависимости от требований по защищенности от воздействий окружающей среды и механических воздействий. Обеспечение основных метрологических характеристик, виды погрешностей, классы точности, методы аттестации.

Тема 5. Перспективы развития контрольно-измерительных систем

Мировая практика совершенствования измерительных информационных и управляющих систем (ИИУС). Первичные преобразователи с программируемым устройством и со встроенными вспомогательными средствами, способные также выполнять функции сбора и обработки информации в реальном времени. Применение локальных информационно-вычислительных сетей для передачи данных и распределенной обработки информации. Интегральные цифровые сети.

Тема 6. Разработка радиотелеметрических приборов РКТ

Радиотелеметрические сигналы. Изучение многофункционального имитатора радиотелеметрического сигнала для контроля приемно-регистрирующих средств на измерительных пунктах космодронов.

Тема 7. Интеллектуальные средства измерений

Основные понятия об интеллектуальных средствах измерений. Принципы построения, интерфейсы, протоколы обмена интеллектуальных средств измерений для РКТ.

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» к данной рабочей программе.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Пудовкин, А.П. Метрология и радиоизмерения / А.П. Пудовкин, Ю.Н. Панасюк; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2016. - 81 с. : - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278006>
2. Методология научных исследований в авиа- и ракетостроении : учебное пособие / В.И. Круглов, А.С. Чумадин, В.И. Ершов, В.В. Курицына. - М. : Логос, 2017. - 432 с. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=85026>
3. Мир измерений : ежемесячный метрологический научно-технический журнал / под ред. С.В. Новиков - М. : РИА «Стандарты и качество», 2016. - № 4(158). - 68 с.: - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=236100>

Дополнительная литература:

1. Управляющие вычислительные комплексы : учебное пособие / Н.Л. Прохоров, Г.А. Егоров, В.Е. Красовчкий, Ю.Д. Тювин ; под ред. Н.Л. Прохоров. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Финансы и статистика, 2003. - 352 с. - Библиогр.: с. 343-346. - ISBN 5-279-02551-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260422>
2. Гречух, И. Н. Баллистические ракеты и жидкостные ракетные двигатели : учебное пособие / И. Н. Гречух, Л. И. Гречух. — Омск : ОмГТУ, 2018. — 233 с. — ISBN 978-5-8149-2639-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/149077> (дата обращения: 02.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Мир измерений: ежемесячный метрологический научно-технический журнал / под ред. С.В. Новиков - М.: РИА «Стандарты и качество», 2013. - № 9. - 68 с.: ил. - ISSN 1813-8667; То же [Электронный ресурс]. - URL: [http:// biblioclub.ru/index.php?page=book&id=211567](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=211567)

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Интернет-ресурсы:

1. [http:// www.gost.ru](http://www.gost.ru) - сайт Федерального агентства технического по регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ)
2. [http:// www.fundmetrology.ru/](http://www.fundmetrology.ru/) - Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений
3. <http://www.intuit.ru> – Национальный открытый университет «Интуит»

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2 к данной рабочей программе.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Перечень программного обеспечения: MSOffice, VisSim, Lab VIEW.

Информационные справочные системы:

1. Электронные ресурсы образовательной среды «МГОТУ».
2. 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: операционная система не ниже Windows 7; офисные программы MSOffice 2007;
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет;
- аппаратные стенды научно-производственной базы кафедры «МГОТУ» в ОАО НПО «Химмаш», г. Королёв, универсальный лабораторный стенд «Lab VIEW».

Приложение 1

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной
аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
МАШИНОСТРОЕНИЯ**

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
«КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ДВИГАТЕЛЕЙ И
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ»**

Направление подготовки: 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно–космических комплексов»

Специализация: №21 "Производство и технологическая отработка изделий ракетно-космической техники"

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная, очно-заочная

**Королёв
2023**

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:		
				трудовые действия	необходимые умения	необходимые знания
1	ПК-2	Способность проектировать космические аппараты, космические системы и их составные части.	Тема 1-15	Знать основы инженерного синтеза сложных систем, аналитический аппарат и алгоритмы приложения в технике.	Проведение технико-экономического и функционально-стоимостного анализа проектов космических аппаратов, космических систем и их составных частей.	Выполнять расчеты с использованием специализированного ПО.
2	ПК-3	Способность осуществлять сопровождение процесса изготовления космических аппаратов, космических систем и их составных частей	Тема 1-15	Знать основные технические характеристики и возможности производственного оборудования, технологической оснастки и средств измерений, используемых в организациях ракетно-космической промышленности.	Проводить исследование и анализ дефектов изготовленных космических аппаратов, космических систем и их составных частей на соответствие конструкторской документации.	Проводить корректировку проектной конструкторской, рабочей конструкторской документации на космические аппараты, космические системы и их составные части.

3	ПК-4	Способность сопровождения и анализа результатов процесса подготовки и проведения испытаний космических аппаратов, космических систем и их составных частей в наземных условиях.	Тема 1-15	знать назначение и параметры оборудования для проведения испытаний Регламенты проведения испытаний проектируемых составных частей космических аппаратов и космических систем.	Анализировать дефекты, их последствия и несоответствия конструктивной документации.	Разрабатывать программы и методики проведения испытаний составных частей космических аппаратов
4	ПК-5	Способность к анализу и оценке работы космических аппаратов, космических систем и их составных частей при подготовке к запуску и в процессе эксплуатации	Тема 1-15	знать физические и механические характеристики разработанных составных частей космических аппаратов и космических систем.	Оформлять технические отчеты по результатам эксплуатации составных частей космических аппаратов и космических систем.	Владеть разработкой предложений по модернизации составных частей космических аппаратов и космических систем в перспективных разработках

1. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

<i>Код компетенции</i>	<i>Инструменты, оценивающие сформированность компетенции</i>	<i>Этапы и показатель оценивания компетенции</i>	<i>Критерии оценки и шкалы</i>
ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.	Выступление докладом на практическом занятии, конференции кафедры, конференции факультета	<p>с на на на</p> <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 сформирована.) - 2 и менее баллов</p>	<p>1. Проводится в форме выступления с докладом и презентацией</p> <p>2.Время, отведенное на процедуру – 10 - 15 мин.</p> <p>Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>1.Соответствие доклада заявленной тематике (0-5 баллов).</p> <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-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.	Анализ среды разработки для автоматизированного проектирования элементов ТСАУ	<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 	<p>Проводится в письменной форме</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>1. Задание сделано (5 баллов).</p> <p>2. Задание сделано с небольшой ошибкой (4 балла).</p> <p>3. Задание выполнено не до конца (3 балла).</p> <p>4. Задание не выполнено (2 балла).</p>

		<p>продвинутом уровне - 4 балла;</p> <ul style="list-style-type: none"> • компетенция освоена на базовом уровне — 3 балла; <p>В) не сформирована (компетенция не сформирована.) - 2 и менее баллов</p>	<p>5.Оригинальность подхода к выполнению задания, использование дополнительных средств моделирования (+1 балл к 5 баллам).</p> <p>Максимальная сумма баллов - 6 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-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.	Решение задачи	<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 сформирована.) - 2 и менее баллов</p>	<p>Проводится письменно с использованием технических средств для расчета и моделирования</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. Задача решена (5 баллов). 2. Задача решена с ошибкой (4 балла). 3. Решение задачи не закончено (3 балла). 4. Задача не решена (2 балла). 5.Оригинальность подхода к решению задачи (+1 балл к 5 баллам). <p>Максимальная сумма баллов - 6 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-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.	Выступление докладом на практическом занятии, конференции	<p>с на на</p> <p>А) полностью сформирована (компетенция освоена на</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проводится в форме выступления с докладом и презентацией 2.Время, отведенное на

	кафедры, конференции факультета	на	<p>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 сформирована.) - 2 и менее баллов</p>	<p>процедуру – 10 - 15 мин.</p> <p>Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>1. Соответствие доклада заявленной тематике (0-5 баллов).</p> <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-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.	Анализ среды разработки для автоматизированного проектирования элементов ТСАУ		<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</p>	<p>Проводится в письменной форме</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>1. Задание сделано (5 баллов).</p> <p>2. Задание сделано с небольшой ошибкой (4 балла).</p> <p>3. Задание выполнено не до конца (3 балла).</p> <p>4. Задание не выполнено (2 балла).</p> <p>5. Оригинальность подхода к выполнению задания, использование дополнительных средств моделирования (+1 балл к 5 баллам).</p> <p>Максимальная сумма баллов - 6 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка</p>

		сформирована.) - 2 и менее баллов	проставляется в электронный журнал.
--	--	---	-------------------------------------

2. 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. Понятие многомерной ИС.
2. Понятие аппроксимирующей ИС.
3. Системы автоматического контроля.
4. Контрольно-измерительные системы, структурная схема.
5. Понятие систем технической диагностики, функциональная модель объекта контроля.
6. Устройства автоматической подстройки частоты и уровня.
7. Автоматический выбор пределов измерений.
8. Анализаторы интегрального распределения.
9. Измерения мощности: тепловые и электронные методы.
10. Измерение характеристик случайных сигналов

3.2. Примерная тематика рефератов:

1. Последовательный и комбинационный метод поиска неисправностей аналоговых и дискретных устройств.
2. Понятие систем распознавания образов, структурная схема
3. Статистические ИС, измерение математического ожидания случайного процесса.
4. Статистические ИС, измерение дисперсии случайного процесса.
5. Статистические ИС, измерение корреляционной функции.
6. Статистические ИС, анализатор спектра мощности случайного процесса.
7. Систематические погрешности и способы их обнаружения.
8. Способы уменьшения систематических погрешностей.
9. Случайная погрешность. Ее оценка. Виды распределений.
10. Оценка случайных погрешностей равноточных измерений.
11. Оценка случайных погрешностей неравноточных измерений.

2.3. Примерная тематика контрольных работ:

1. Оценка результатов измерений.

2. Определение значения сопротивления добавочного резистора.
3. Определение верхней границы диапазона частот электронного вольтметра.
4. Проверка вольтметра со шкалой с предельным значением.
5. Определение частоты резонансного контура.
6. Бортовые приборы и комплексы космических аппаратов.
7. Наземные пункты приема и обработки информации дистанционного зондирования Земли.
8. Автоматизированные комплексы управления космическими аппаратами, ракетами-носителями и разгонными блоками.
9. Полигонные контрольно-измерительные комплексы.
10. Автоматизированные системы управления, измерения, мониторинга ресурсов и объектов.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Формой контроля знаний по дисциплине являются две текущие аттестации в виде тестов и одна промежуточная аттестация в виде зачета с оценкой в письменной форме.

<i>Неделя текущего/промежуточного контроля</i>	<i>Вид оценочного средства</i>	<i>Код компетенций, оценивающих знания, умения, навыки</i>	<i>Содержание оценочного средства</i>	<i>Требования к выполнению</i>	<i>Срок сдачи (неделя семестра)</i>	<i>Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов</i>
<i>Проводятся в сроки, установленные графиком учебного процесса</i>	Тестирование	ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.	25 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру - 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо – от 61%. Отлично – от 81%.
<i>Проводятся в сроки, установленные графиком учебного процесса</i>	Тестирование	ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.	25 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру – 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо – от 61%. Отлично – от 81%. Максимальная оценка – 5 баллов.
<i>Проводятся в сроки,</i>	Зачет с оценкой	ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.	1 вопрос, 1	Зачет с оценкой	Результаты	Критерии оценки: «Отлично»:

<p>установленные графикам учебного процесса</p>		<p>практическое задание</p>	<p>проводится в письменной форме, путем ответа на вопросы и решения практического задания. Время, отведенное на процедуру – 0,35 часа на студента.</p>	<p>предоставляются в день проведения зачета с оценкой</p>	<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. <p>«Хорошо»:</p> <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; • ответы на вопросы билета • с ошибкой решено практическое задание <p>«Удовлетвори-тельно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; • незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике; • не работал на практических занятиях; <p>«Неудовлетвори-тельно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; • 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.

4.1. Типовые задания на тестирование

Тесты используются как в режиме контроля. По форме заданий выбраны закрытые тесты (с выборочным ответом). Каждому вопросу соответствует один вариант ответа. Ниже приведен примерный перечень тестов.

1. Измерение – это совокупность

- !) операций для определения отношения величин
- ?) изменений величин
- ?) изменений определенных величин
- ?) величин в системе СИ

2. Техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики – это

- ?) измерительный преобразователь
- ?) штриховая мера длины
- ?) набор мер
- !) средство измерений

3. Техническое средство с нормативными метрологическими характеристиками, служащее для преобразования измеряемой величины в другую величину или измерительный сигнал

- !) измерительный преобразователь
- ?) штриховая мера длины
- ?) набор мер
- ?) средство измерений

4. Средство измерений в виде какого-либо тела, вещества или устройства, предназначенное для воспроизведения и хранения физической величины

- ?) мера
- ?) эталон
- ?) физическая величина одного размера
- !) все ответы верны

5. Магазин мер – это

- ?) физическая величина одного размера
- ?) комплект мер разного размера одной и той же физической величины

- ?) мера в виде вещества, при помощи которой размер физической величины воспроизводится как свойство или как состав вещества
- !) набор мер, конструктивно объединенных в единое устройство

6. Точность средства измерений – это

- !) степень совпадения показаний измерительного прибора с истинным значением измеряемой величины
- ?) степень совпадения показаний измерительного прибора с измеряемой величиной
- ?) оценка отклонения измеренного значения величины от её истинного значения
- ?) одна из характеристик качества измерения, отражающая близость к нулю погрешности результата измерения

7. Ошибки, возникающие при выполнении исполнителем приемов измерения – это

- ?) погрешность измерения от измерительного усилия
- !) субъективная погрешность
- ?) инструментальная погрешность
- ?) погрешность, вносимая в процессе мерами или образцами

8. Погрешность способа измерений – это

- ?) погрешность прямых измерений
- ?) погрешность косвенных воспроизводимых измерений
- ?) погрешность косвенных невоспроизводимых измерений
- !) все ответы верны

9. Измерение, при котором воспринимающее средство измерения имеет механический контакт с поверхностью измеряемого объекта – это

- ?) прямое измерение
- ?) косвенное измерение
- ?) бесконтактное измерение
- !) контактное измерение

10. Погрешность измерения, изменяющаяся случайным образом в серии повторных измерений одной и той же величины, проведенных в одних и тех же условиях – это

- ?) прогрессирующая (дрейфовая) погрешность
- !) случайная погрешность
- ?) грубая погрешность (промах)
- ?) систематическая погрешность

11. Во сколько раз погрешность образцового прибора должна превышать, погрешность калибруемого?

- ?) не менее 2
- ?) 8 - 10
- !) 3 - 5
- ?) не менее 100

12. В каких точках шкалы измерительного прибора обычно производится калибровка?

- ?) в начале шкалы
- ?) в конце шкалы
- ?) в середине шкалы
- !) в начале и в конце шкалы

13. Методические погрешности – это:

- !) погрешности, возникающие из-за недостаточной разработанности или несовершенства метода измерения, измерительной схемы или ее элементов
- ?) погрешности, обусловленные конструктивными, технологическими, схемными недостатками приборов
- ?) погрешности, обусловленные несовершенством органов чувств оператора, невниманием при измерениях и индивидуальными особенностями;
- ?) составляющие общей погрешности измерений, изменяющиеся случайным образом при повторных измерениях одного и того же значения

14. Случайные погрешности – это:

- ?) погрешности, возникающие из-за недостаточной разработанности или несовершенства метода измерения, измерительной схемы или ее элементов
- ?) погрешности, обусловленные конструктивными, технологическими, схемными недостатками приборов
- !) погрешности, обусловленные несовершенством органов чувств оператора, невниманием при измерениях и индивидуальными особенностями
- ?) составляющие общей погрешности измерений, изменяющиеся случайным образом при повторных измерениях одного и того же значения;

15. Что называется нормальными условиями?

- !) Температура окружающей среды 20°C, относительная влажность 65%, атмосферное давление 760 мм рт. ст. напряжение питающей сети 220В с частотой 50 Гц
- ?) Температура окружающей среды 25°C, относительная влажность 65%, атмосферное давление 780мм рт. ст. напряжение питающей сети 220В с частотой 50Гц;
- ?) Температура окружающей среды 20°C, относительная влажность 95%, атмосферное давление 740мм рт. ст. напряжение питающей сети 220В с частотой 50Гц;

?) Температура окружающей среды 25°C, относительная влажность 65%, атмосферное давление 760мм рт. ст. напряжение питающей сети 200В с частотой 50Гц;

16. Как называется погрешность, возникающая в измерительном приборе при отклонении одного из влияющих значений от нормальных условий эксплуатации?

- ?) случайной
- ?) абсолютной
- ?) систематической
- !) дополнительной

17. Каким должно быть входное сопротивление вольтметра при измерении постоянного напряжения, что бы его влияние на измеряемую цепь было минимально?

- ?) значительно меньше сопротивления измеряемой цепи
- !) значительно больше сопротивления измеряемой цепи
- ?) не имеет значения
- ?) равно сопротивлению измеряемой цепи

18. С помощью вольтметра с пиковым детектором было произведено измерение. На какое значение нужно умножить результат, чтобы получить значение амплитуды сигнала?

- !) 1,41
- ?) 0,707
- ?) 1
- ?) 5

19. Как влияет полоса пропускания канала на характер искажений осциллограммы?

- ?) не влияет
- ?) чем шире полоса пропускания, тем толще вертикальные линии;
- ?) чем уже полоса пропускания, тем лучше видны крупные детали;
- !) чем уже полоса пропускания, тем хуже видны мелкие детали

20. Между какими уровнями напряжения относительно U_m измеряют длительности фронта и среза импульса с помощью осциллографа?

- ?) от 0 до 0,7 U_m
- ?) от 0,1 U_m до 0,7 U_m
- !) от 0,1 U_m до 0,9 U_m
- ?) от 0,1 U_m до 0,95 U_m

4.2. Типовые вопросы, выносимые на зачеты с оценкой

1. Прямое и косвенные измерения.
2. Совокупные и совместные измерения.

3. Абсолютные и относительные измерения.
4. Метод непосредственной оценки
5. Методы сравнения: нулевой, дифференциальный, замещения, совпадения.
6. Относительная погрешность и точность измерения.
7. Систематические погрешности.
8. Случайные погрешности.
9. Методическая погрешность.
10. Инструментальная погрешность.
11. Внешняя погрешность.
12. Субъективная погрешность.
13. Средства измерения.
14. Систематические погрешности и способы их обнаружения.
15. Способы уменьшения систематических погрешностей.
16. Случайная погрешность. Ее оценка. Виды распределений.
17. Оценка случайных погрешностей равноточных измерений.
18. Оценка случайных погрешностей неравноточных измерений.
19. Оценка случайных погрешностей косвенных измерений, коэффициент корреляции.
20. Основные понятия КИС.
21. Классификация КИС.
22. Требования, предъявляемые к КИС.
23. Этапы технического развития и перспективы КИС.
24. Математическая модель объекта измерения.
25. Структурная схема алгоритма измерения.
26. Виды КИС. Обобщенная структура ИС для прямых измерений.
27. Многоканальные ИС параллельного действия с аналоговой и цифровой мерой, структурная схема.
28. Сканирующие ИС (последовательного действия), структурная схема.
29. Многоточечные ИС (последовательно-параллельного действия), структурная схема.
30. Понятие многомерной ИС.
31. Понятие аппроксимирующей ИС.
32. Системы автоматического контроля.
33. Контрольно-измерительные системы, структурная схема.
34. Понятие систем технической диагностики, функциональная модель объекта контроля.
35. Последовательный и комбинационный метод поиска неисправностей аналоговых и дискретных устройств.
36. Понятие систем распознавания образов, структурная схема
37. Статистические ИС, измерение математического ожидания случайного процесса.

38. Статистические ИС, измерение дисперсии случайного процесса.
39. Статистические ИС, измерение корреляционной функции.
40. Статистические ИС, анализатор спектра мощности случайного процесса.
41. Понятие интеллектуальной ИС.
42. Техническое обеспечение КИС, основные функциональные блоки.
43. Интерфейс КИС, программный и физический.
44. Структуры интерфейсов КИС (цепочная, радиальная, магистральная).
45. Основные стандарты на организацию процессорных измерительно-управляющих устройств и систем.
46. Стандартные операционные системы общего назначения и реального времени.
47. Сертифицированные инструментальные средства разработки прикладного программного обеспечения.
48. Основные ГОСТы информационно-измерительной техники.
49. Особенности технического проектирования КИС.
50. Телеизмерительные системы, обобщенная структурная схема многоканальной КИС.

Типовые вопросы, выносимые на экзамен

1. Классификация многоканальных КИС.
2. КИС с временным разделением каналов (ВРК).
3. КИС с частотным разделением каналов (ЧРК).
4. КИС с кодовым разделением каналов (КРК).
5. Методы модуляции и структура сигналов в цифровых КИС (АИМ-ЧМ, КИМ-ЧМ, КИМ-ФМ, ФИМ-АМ).
6. Методы модуляции и структура сигналов в КИС с ЧРК (АМ-АМ, АМ-ЧМ, ЧМ-ЧМ).
7. Понятие информативности (пропускной способности) КИС.
8. Понятие эффективности многоканальной КИС.
9. Классификация многоканальных КИС по точности.
10. Аналоговый метод измерения и передачи сообщений в КИС.
11. Дискретно-цифровой метод передачи сообщений в КИС.
12. Теорема Котельникова, представление временной функции рядом дискретных значений.
13. Ошибки в радиотелеметрических КИС.
14. Структура группового видеосигнала многоканальной КИС с ВРК.
15. Синхронизация (символьная, кадровая) в многоканальных КИС.
16. Инерционные методы повышения помехоустойчивости синхронизации в КИС.
17. Циклические многоканальные КИС.

18. Адаптивные многоканальные КИС.
19. Международная классификация радиочастотных диапазонов.
20. Радиочастотные диапазоны КИС, используемые в России.

Приложение 2

**Методические указания для обучающихся по освоению
дисциплины (модуля)**

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ
И ТЕХНОЛОГИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ДВИГАТЕЛЕЙ И
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ»**

Направление подготовки: 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно–космических комплексов»

Специализация: №21 «Производство и технологическая обработка изделий ракетно-космической техники»

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная, очно-заочная

**Королёв
2023**

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Целью изучения дисциплины является:

- формирование у бакалавров теоретических знаний и практических навыков по вопросам проектирования КИС;
- изучение измерительных, вычислительных и других технических средств для получения измерительной информации, ее преобразования, обработки с целью предоставления потребителю, в том числе ввода в АСУТП в требуемом виде;
- автоматического осуществления логических функций измерения, контроля, диагностики, идентификации, а также многоканальных телеизмерительных систем РКТ.

Основными задачами дисциплины являются:

- получение знаний в области множественных измерений в производстве и научном эксперименте; видам и структурам измерительных информационных систем; измерительных систем, систем автоматического контроля, систем технической диагностики; телеизмерительных систем РКТ;
- получение знаний о методах обеспечения точности, быстродействия и помехоустойчивости КИС; особенностям проектирования и метрологического анализа КИС; построению КИС на основе процессорных средств, видам программных и физических интерфейсов;
- получение навыков самостоятельной работы по:
 - применению компьютерных моделей для исследования КИС различного функционального назначения;
 - проведению экспериментальной отработки КИС в лабораторных условиях;
 - проектированию КИС РКТ по техническому заданию заказчика.

2. УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ СЕМИНАРСКИХ) ЗАНЯТИЙ

Первый семестр

Практическое занятие № 1

Тема: Расчет погрешностей электронных вольтметров

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Цель работы: провести расчет погрешностей электронных вольтметров.
Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Содержание практического занятия:

Основная погрешность прибора при измерениях. Потребление вольтметром постоянного тока. Относительное входное сопротивление измерительного прибора.

Продолжительность практического занятия 2/1 часа.

Практическое занятие № 2

Тема: Анализ показаний электронных вольтметров

Вид практического занятия: практическая работа в группах

Цель работы: выполнить Анализ показаний электронных вольтметров.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Содержание практического занятия:

Анализ показаний электронного вольтметра с амплитудным (пиковым) детектором В7-26. Анализ показаний электронного вольтметра с детектором средневыпрямленных значений напряжения В3-38. Расчет абсолютных и относительных погрешностей.

Продолжительность практического занятия 2/2 часа.

Практическое занятие № 3

Тема: Измерение напряжений и токов авометром

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Цель работы: изучить измерение напряжений и токов авометром.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Содержание практического занятия:

Изучение методов и правил измерений значений напряжений и токов в цепях постоянного и переменного токов с помощью ампервольтметра (авометра). Методика оценки инструментальных, методических и общих максимальных погрешностей измерений в абсолютной и относительной форме.

Продолжительность практического занятия 2/2 часа.

Практическое занятие № 4

Тема: Расширение пределов измерений

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Цель работы: изучить расширение пределов измерений

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Содержание практического занятия:

Расширение пределов измерения тока и напряжения Устройство магнитоэлектрических вольтметров и амперметров и способы расширения их пределов измерения. Особенности измерения постоянных токов. Особенности измерения постоянных напряжений.

Продолжительность практического занятия 2/1 часа.

Практическое занятие № 5

Тема: Исследование электронных вольтметров

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Цель работы: исследование электронных вольтметров.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Содержание практического занятия:

Устройство электронных вольтметров с пиковым (амплитудным) и линейным (средневыпрямленных значений) детекторами. Структурные схемы и основные технические характеристики электронных вольтметров. Типовые структурные схемы электронных вольтметров. Принципы действия электронных вольтметров с различными типами детекторов. Параметры напряжения, которые могут быть измерены электронными вольтметрами.

Продолжительность практического занятия 2/1 часа.

Практическое занятие №6

Тема: Погрешности электронных вольтметров

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Цель работы: изучить погрешности электронных вольтметров.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Содержание практического занятия:

Расчет амплитудного и средневыпрямленного значений напряжений, с помощью значений коэффициентов амплитуды и формы для синусоидального напряжения. Расчет абсолютной и относительной приведенной погрешности измерений вольтметрами В7-26 и В3-38. Анализ результатов расчета, сравнение их со значениями погрешностей, приведенных в технических описаниях приборов.

Продолжительность практического занятия 2/1 часа.

Практическое занятие № 7

Тема: Измерение несинусоидальных напряжений электронными вольтметрами

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Цель работы: измерение несинусоидальных напряжений электронными вольтметрами

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Содержание практического занятия:

Параметры напряжения, которые могут быть измерены электронными вольтметрами с различными типами детекторов. Порядок обработки показаний электронных вольтметров при измерении несинусоидальных напряжений. Особенности измерений несинусоидальных напряжений с

постоянной составляющей электронными вольтметрами с закрытым входом.
Продолжительность практического занятия 2/1 часа.

Практическое занятие № 8

Тема: Оценка результатов измерений несинусоидальных напряжений электронными вольтметрами

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Цель работы: выполнить оценку результатов измерений несинусоидальных напряжений электронными вольтметрами
Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Содержание практического занятия:

Расчет коэффициента амплитуды и коэффициента формы для различных форм напряжения. Оценка амплитуды последовательности однополярных (положительных) прямоугольных импульсов на выходе. Оценка погрешности и возможных расхождений результатов измерений амплитуды импульсов, выполненных разными приборами.

Продолжительность практического занятия 2/1 часа.

Практическое занятие № 9

Тема: Устройство электронно-лучевого осциллографа

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Цель работы: изучить устройство электронно-лучевого осциллографа
Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Содержание практического занятия:

Основы теории электронно-лучевых осциллографов. Типовая структурная схема универсального электронно-лучевого осциллографа и его наиболее важные характеристики. Устройство универсального электронно-лучевого осциллографа, его органы управления. Порядок подготовки прибора к работе и регулировка, режимы работы и синхронизации развертки.

Продолжительность практического занятия 2/1 часа.

Практическое занятие № 10

Тема: Исследование работы электронно-лучевого осциллографа

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Цель работы: изучить основные этапы создания ракет и ракетно-космических комплексов

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Содержание практического занятия:

Прогрев осциллографа, балансировка усилителя вертикального отклонения. Установка по шкале прибора амплитуды изображения

калибровочного напряжения. Изучение работы внутреннего генератора развертки осциллографа в различных режимах.

Продолжительность практического занятия 2/1 часа.

Практическое занятие № 11

Тема: Измерение параметров видеоимпульсов и гармонического напряжения низкой частоты с помощью электронно-лучевого осциллографа

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Цель работы: измерение параметров видеоимпульсов и гармонического напряжения низкой частоты с помощью электронно-лучевого осциллографа.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Содержание практического занятия:

Теоретические основы измерений параметров непрерывных импульсных сигналов с помощью электронно-лучевых осциллографов. Методика измерения временных параметров сигнала (периода гармонических колебаний, периода повторения и длительности импульса).

Продолжительность практического занятия 2/1 часа.

Практическое занятие № 12

Тема: Практические приемы измерений электронно-лучевым осциллографом амплитуды и частоты синусоидального напряжения, амплитуды и временных параметров импульсов.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Цель работы: изучить практические приемы измерений электронно-лучевым осциллографом амплитуды и частоты синусоидального напряжения, амплитуды и временных параметров импульсов

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Содержание практического занятия:

Балансировка усилителя вертикального отклонения и регулировка при необходимости. Проверка калибровки коэффициента отклонения k_v и коэффициента развертки k_p по внутреннему калибратору. Сравнение результатов измерений амплитуды и частоты гармонического сигнала, полученных с помощью осциллографа, с показаниями встроенного в генератор вольтметра, и значением установленной по шкале генератора частоты. Оценка расхождений соответствующих значений с учетом допускаемых погрешностей установки и измерений.

Продолжительность практического занятия 2/1 часа.

Второй семестр Практическое занятие №

Тема: Основные понятия о контрольно-измерительных системах

Вид практического занятия: смешанная форма практического занятия.

Цель работы: изучить основные понятия о контрольно-измерительных системах

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Содержание практического занятия:

В контакте с преподавателем освоить методы аналитического расчета и анализа систем массового обслуживания, провести ряд моделирований таких систем, как моделей измерительных информационных сетей. Провести моделирование в рамках: ПР1-1_Одноканальные СМО с однородным потоком заявок

Продолжительность занятия – 4/1 часа.

Практическое занятие № 2

Тема: Виды измерительных систем

Вид практического занятия: смешанная форма практического занятия.

Цель работы: изучить виды измерительных систем

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Содержание практического занятия:

В контакте с преподавателем освоить методы аналитического расчета и анализа систем массового обслуживания, провести ряд моделирований таких систем, как моделей измерительных информационных сетей. Провести моделирование в рамках: ПР1-2 Многоканальные СМО с однородным потоком заявок

Продолжительность занятия – 4/1 часа.

Практическое занятие № 3

Тема: Техническое обеспечение измерительных систем

Вид практического занятия: смешанная форма практического занятия.

Цель работы: изучить техническое обеспечение измерительных систем

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Содержание практического занятия:

В контакте с преподавателем освоить методы аналитического расчета и анализа технических характеристик средств и информационно-измерительных систем РКТ разработки НПО ИТ.

Продолжительность занятия – 4/2 часа.

Практическое занятие № 4

Тема: Особенности проектирования измерительных систем

Вид практического занятия: смешанная форма практического занятия.

Цель работы: изучить Особенности проектирования измерительных систем

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Содержание практического занятия:

В контакте с преподавателем освоить методологические подходы к расчёту и проектированию элементов измерительных информационных сетей. Провести моделирование в рамках: ПР1-4_САПР VisSim.

Продолжительность занятия – 4/2 часа.

Практическое занятие № 5

Тема: Перспективы развития измерительных систем

Вид практического занятия: смешанная форма практического занятия.

Цель работы: изучить перспективы развития измерительных систем. Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Содержание практического занятия:

В контакте с преподавателем освоить методы аналитического расчета и анализа распределённых измерительных систем с беспроводной коммуникацией. Провести занятие на аппаратно-программном стенде ООО НПО «Химмаш»: ПР1-5_Беспроводные технологии – коммуникационная перспектива развития КИС РКТ.

Продолжительность занятия – 2/2 часа.

Практическое занятие № 6

Тема: Разработка радиотелеметрических приборов РКТ

Вид практического занятия: смешанная форма практического занятия.

Цель работы: изучить разработку радиотелеметрических приборов РКТ

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Содержание практического занятия:

В контакте с преподавателем изучить методы аналитического расчета и построения перспективных малогабаритных бортовых приборов КИС на отечественной элементной базе. Провести практическое занятие ПР1-6 на стендовой базе ООО НПО «Химмаш».

Продолжительность занятия – 2/2 часа.

Практическое занятие № 7

Тема: Интеллектуальные средства измерений

Вид практического занятия: смешанная форма практического занятия.

Цель работы: изучить интеллектуальные средства измерений.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Содержание практического занятия:

В контакте с преподавателем освоить методы аналитического расчета и конструирования интеллектуальных датчиков различных физических процессов провести моделирование в рамках: ПР1-7 Мультиизмерительные интеллектуальные датчики, протоколы обмена HART, Fieldbus, Foundation Fieldbus.

Продолжительность занятия – 4/4 часа.

3.УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА

Не предусмотрен учебным планом.

4.УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа проводится в виде подготовки к семинарским и практическим занятиям, подготовки и написания рефератов, выполнения индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы, подготовки к участию в научно-практических конференциях, подготовки к сдаче экзамена.

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
		РАЗДЕЛ 1. ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА КИС
1.	Тема 1. Введение. Задачи курса. Основные понятия. Погрешности измерений	Подготовка докладов по темам: 1. Прямые измерения. Погрешности. 2. Косвенные измерения. Погрешности. 3. Совместные измерения. Погрешности. 4. Совокупные измерения. Погрешности.
2.	Тема 2. Основные сведения о методах и средствах измерений	1. Подготовка докладов по темам: 1. Аналоговые и дискретные методы измерения 2. Метод непосредственной оценки 3. Метод сравнения с мерой 4. Мосты постоянного тока для измерения электрических и неэлектрических величин
3.	Тема 3. Измерение	2. Подготовка докладов по темам:

	постоянного и переменного тока и напряжения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Исследование линейной разветвлённой цепи постоянного тока 2. Исследование сложной электрической цепи постоянного тока с использованием метода эквивалентного генератора 3. Установившиеся режимы в последовательных RL-, RC- и RLC-цепях синусоидального тока 4. Исследование сложной цепи синусоидального тока посредством комплексных чисел и векторных диаграмм 5. Опытная проверка соотношений, связывающих напряжения и токи трёхфазных цепей при соединении приёмников звездой и треугольником
4	Тема 4. Измерение несинусоидального тока и напряжения	<p>3. Подготовка докладов по темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Источники стабильных синусоидальных колебаний низких частот, калиброванных по частоте и выходному напряжению 2. Аналоговые вольтметры прямого преобразования и вольтметры сравнения. Зависимость показаний вольтметров от формы измеряемого напряжения 3. Измерение напряжения несинусоидальной формы вольтметром с пиковым детектором 4. Оценка погрешностей вольтметра для определения любого значения напряжения при несинусоидальной форме напряжения
5.	Тема 5. Исследование формы сигналов.	<p>Подготовка рефератов по темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ рынка электронно-лучевых осциллографов. Ведущие фирмы-производители 2. Разработка специального алгоритмического обеспечения для исследования формы сигналов
6.	Тема 6. Измерение и анализ параметров сигнала	<p>Подготовка докладов по темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Осциллографы универсальные 2. Осциллографы скоростные 3. Осциллографы запоминающие 4. Осциллографы специальные
7.	Тема 7. Измерение параметров элементов электрических цепей	<p>Подготовка докладов по темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Резонансные измерители 2. Четырёхплечные мостовые схемы 3. Резисторы и конденсаторы в качестве образцовых измерительных элементов
8.	Тема 8. Генераторы измерительных сигналов	<p>Подготовка докладов по темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Измерительные генераторы сигналов инфракрасных частот. 2. Измерительные генераторы сигналов звуковых частот. 3. Измерительные генераторы сигналов низких частот. 4. Измерительные генераторы сигналов ультразвуковых частот. 5. Генераторы прямого генерирования и на биениях
		РАЗДЕЛ 2. РЕАЛИЗАЦИЯ КИС
1.	Тема 1. Основные	Подготовка рефератов и докладов, углубление знаний по

	понятия о контрольно-измерительных системах	пройденной теме. Примерная тематика: 1. Математическое моделирование пропускной способности информационных измерительных сетей в различных программных средах
2.	Тема 2. Виды контрольно-измерительных систем	Подготовка рефератов и докладов, углубление знаний по пройденной теме. Примерная тематика: 1. Основы теории КИС 2. Проблемы КИС 3. Направления развития КИС 4. Метрологическая стабильность функционирования КИС
3.	Тема 3. Техническое обеспечение контрольно-измерительных систем	Подготовка рефератов и докладов, углубление знаний по пройденной теме. Примерная тематика: 1. Технические требования к элементам сквозного тракта сбора и передачи данных многоканальной радиотелеметрической системы РКТ
4.	Тема 4. Особенности проектирования контрольно-измерительных систем	Подготовка рефератов и докладов, углубление знаний по пройденной теме. Примерная тематика: 1. Новые технологии на Российском рынке КИС. 2. Информационные измерительные системы, построенные на оптоволоконных технологиях 3. Электрофизические методы измерений
5.	Тема 5. Перспективы развития контрольно-измерительных систем	Подготовка рефератов и докладов, углубление знаний по пройденной теме. Примерная тематика: 1. Нейросетевые структуры 2. Интеллектуальные (цифровые) датчики
6.	Тема 6. Разработка радиотелеметрических приборов РКТ	Подготовка рефератов и докладов, углубление знаний по пройденной теме. Примерная тематика: 1. История космического приборостроения 2. Методология космического приборостроения
7.	Тема 7. Интеллектуальные средства измерений	Подготовка рефератов и докладов, углубление знаний по пройденной теме. Примерная тематика: 1. Протоколы интеллектуальных средств измерений 2. Интерфейсы интеллектуальных средств измерений

5. УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОЙ, ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Основной целью контрольной работы является закрепление основных положений дисциплины. Контрольная работа может включать в себя рассмотрение теоретических вопросов дисциплины, а также их практическое приложение.

5.1. Требования к структуре

Структура контрольной работы должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы.

5.2. Требования к содержанию (основной части)

1. Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования (для теоретических вопросов) и методы решения задачи (для практических заданий).

2. При определении целей и задач необходимо правильно их формулировать. Так, в качестве цели не следует употреблять глагол «сделать». Правильно будет использовать глаголы: «раскрыть», «определить», «установить», «показать», «выявить» и т. д.

3. Основная часть работы включает 2-4 вопроса по выбранной тематике, каждый из которых посвящается решению задач, сформулированных во введении, и заканчивается констатацией итогов.

4. Приветствуется иллюстрация содержания работы таблицами, графическим материалом (рисунками, схемами, скриншотами и т. п.).

5. Необходимо давать ссылки на используемую Вами литературу.

6. Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования и результаты решения задачи.

7. Вслед за заключением идет список литературы, который должен быть составлен в соответствии с установленными требованиями. Если в работе имеются приложения, они оформляются на отдельных листах, и должны быть соответственно пронумерованы.

5.3. Требования к оформлению

Объём контрольной работы – 10...15 печатных страниц формата А4, напечатанного с одной стороны текста. Титульный лист – принятый в «МГОТУ» для оформления подобных видов работ. Оформляется в MS Word или другом текстовом редакторе по следующим правилам:

1. Шрифт TimesNewRoman, кегль 12...14, интервал между строками 1,5 строки, поля: верхнее и нижнее по 2 см, левое – 3 см, правое – 1 см. Отступ первой строки – 1,25см.
2. Все заголовки оформляются стилями заголовков. При этом необходимо изменить шрифт на TimesNewRoman, кегль до 16 (в зависимости от уровня заголовка), цвет черный.
3. Содержание (оглавление) оформляется по всем требованиям текстового процессора

4. Обязательное наличие списка используемых источников. При этом в тексте указать в квадратных скобках номер используемого источника (литературы).

УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ КУРСОВЫХ РАБОТ

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена

6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

1. Пудовкин, А.П. Метрология и радиоизмерения / А.П. Пудовкин, Ю.Н. Панасюк ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2017. - 81 с. : - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278006>
2. Методология научных исследований в авиа- и ракетостроении : учебное пособие / В.И. Круглов, А.С. Чумадин, В.И. Ершов, В.В. Курицына. - М. : Логос, 2016. - 432 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=85026>
3. Мир измерений : ежемесячный метрологический научно-технический журнал / под ред. С.В. Новиков - М. : РИА «Стандарты и качество», 2017. - № 4(158). - 68 с.: - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=236100>

Дополнительная литература:

1. Управляющие вычислительные комплексы : учебное пособие / Н.Л. Прохоров, Г.А. Егоров, В.Е. Красовчий, Ю.Д. Тювин ; под ред. Н.Л. Прохоров. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Финансы и статистика, 2016. - 352 с. - Библиогр.: с. 343-346. - ISBN 5-279-02551-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260422>
2. Гречух, И. Н. Баллистические ракеты и жидкостные ракетные двигатели : учебное пособие / И. Н. Гречух, Л. И. Гречух. — Омск : ОмГТУ, 2018. — 233 с. — ISBN 978-5-8149-2639-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149077> (дата обращения: 02.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Мир измерений : ежемесячный метрологический научно-технический

журнал / под ред. С.В. Новиков - М. : РИА «Стандарты и качество», 2015.
- № 9. - 68 с.: ил. - ISSN 1813-8667 ; То же [Электронный ресурс]. -
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=211567>

7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО- ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

Интернет-ресурсы:

1. <http://www.gost.ru> - сайт Федерального агентства технического по регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ)
2. <http://www.fundmetrology.ru/> - Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений
3. <http://www.intuit.ru> – Национальный открытый университет «Интуит»

8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Перечень программного обеспечения: MSOffice, VisSim.

Информационные справочные системы:

1. Электронные ресурсы образовательной среды «МГОТУ».
2. Информационно-справочные системы Консультант +, Гарант.