

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор



Хагуров Т.А.

2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.В.ДВ.01.02 ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ**

Направление подготовки/специальность
27.03.01 Стандартизация и метрологи

Направленность (профиль) / специализация
Метрология, стандартизация и сертификация

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины «Электронные системы проектирования средств измерений» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности 27.03.01 «Стандартизация и метрология».

Программу составил:
доцент, к.э.н, доцент



Боровик В.Н.

Рабочая программа дисциплины «Электронные системы проектирования средств измерений» утверждена на заседании кафедры аналитической химии протокол № 7 от «17» апреля 2025 г.

Заведующий кафедрой



Темердашев З.А.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий, протокол № 7 от «24» апреля 2025 г.

Председатель УМК факультета,
к.х.н., доцент



Беспалов А.В.

Рецензент:

первый проректор УДПО «Энергетический институт повышения квалификации
ПАО «Кубаньэнерго» Черных Л.П.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Целью дисциплины «Электронные системы проектирования средств измерений» является формирование знаний о реализации современных измерительных процедур, схемотехнических и программных принципах построения средств информационно-измерительной техники, о структуре измерительных приборов и методиках их проектирования.

1.2. Задачи дисциплины: освоение студентами вопросов метрологического обеспечения, а также освоении современной классификации приборов, изучении функциональной структуры приборов и их компонентов; изучении основных сведений о физических основах и принципах построения приборов и систем и о перспективах их развития. Освоение основ проектирования новейших средств измерений, обеспечивающих прогресс в развитии науки и техники, а также промышленного производства высококачественной современной продукции. Изучение моделей преобразования информации и сигналов в приборах и приборных системах; изучение влияния помех на передачу сигнала в измерительных системах; освоение системного подхода к проектированию приборов; изучение основных характеристик приборов и освоение методов их расчета и прогнозирования; изучение основных этапов проектирования приборов и тенденций их развития.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.02 «Электронные системы проектирования средств измерений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины по выбору 1». В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 4 курсе по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: зачет. Курс базируется на знаниях, полученных при изучении физики, химии, математики, основ управления качеством, метрологии, стандартизации

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))
ПК-8 - Способен проводить изучение и анализ технических данных для моделирования процессов и средств измерений с использованием стандартных программных средств автоматизированного проектирования	
ИПК-8.1 Способность самостоятельно готовить материал для составления планов и программ в области метрологического обеспечения и применять полученные результаты для проведения измерений, испытаний и контроля.	Знать: организационные и экономические основы измерений и нормативную документацию; порядок разработки, утверждения и внедрения МВИ, СТО, технических условий и другой нормативно-технической документации; методы прогнозирования, оптимизации, унификации при разработке НТД в области метрологии; правила разработки и оформления.
	Уметь: разрабатывать новые и пересматривать действующие стандарты и нормативные документы по стандартизации, метрологии и сертификации; применять аттестованные СИ и методики выполнения измерений.
	Владеть: навыками разработки стандартов и нормативной документации; применения статистических методов при регулировании

	качества продукции и сертификационных испытаниях СИ и МВИ.
ИПК-8.2 Способность самостоятельно проводить изучение и анализ информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизацию, проводить необходимые расчеты с использованием современных средств измерения, измерительного оборудования и измерительных систем.	Знать: основы метрологического обеспечения производства; методику разработки локальных поверочных схем по видам и средствам измерений; основные задачи метрологической службы предприятия. Организационную структуру метрологического обеспечения в РФ; отечественный и зарубежный опыт в области метрологии для его использования при составлении отчетной документации. Уметь: самостоятельно проводить поиск информации, используя нормативно-техническую документацию; работать с различными средствами измерений, контроля и испытаний. Устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля; выбирать средства измерений, исходя из назначения результатов измерений. Устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля. Разрабатывать методики выполнения измерений, испытаний и контроля; проводить работы по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области метрологии. Владеть: навыками проведения поверки средств измерений, метрологической экспертизы и аккредитации. Навыками организации мероприятий по совершенствованию метрологического обеспечения; навыками разработки поверочных схем и проведения поверки и калибровки средств измерений; навыками проведения экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов, составление описаний проводимых исследований; навыками по организации метрологической службы на предприятии.

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Организационные и экономические основы измерений».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме заданий для самостоятельного решения, задач для решения в аудитории, контрольных работ, контрольных вопросов к практическим работам, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к зачёту.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	8 семестр
Контактная работа, в том числе:		
Аудиторные занятия (всего):	60	66
Занятия лекционного типа	20	20
Лабораторные занятия	40	40

Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6	6
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:		41,8	41,8
Курсовая работа		-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		22	22
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		6	6
Реферат		10	10
Подготовка к текущему контролю		3,8	3,8
Общая трудоемкость	час.	108	108
	в том числе контактная работа	66,2	66,2
	зач. ед	3	3

2.2. Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре.

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Введение в дисциплину. Измерения – как основа обеспечения и оценки качества.	4	2	-		2
2.	Основы и классификация приборов и измерительных систем. Основные характеристики измерительных приборов и систем. Поверка и калибровка измерительных приборов и систем.	7	2	-		5
3.	Вопросы метрологического обеспечения. Метрологические характеристики методик выполнения измерений. Метрологические характеристики методов анализа.	11	2	4		5
4.	Измерительные сигналы в приборах.	13	2	6		5
5.	Преобразование измерительных сигналов в приборах.	13	2	6		5
6.	Роль метрологического обеспечения в оптимизации управления технологическими процессами	13	2	6		5
7.	Методы расчетов характеристик прибора.	13	2	6		5
8.	Организационные основы совершенствования метрологического обеспечения	14	3	6		5
9.	Системы проектирования средств измерений. Этапы проектирования приборов и систем.	13,8	3	6		4,8
	<i>Итого по дисциплине:</i>	101,8	20	40		41,8
	<i>ИКР</i>	0,2				
	<i>КСР</i>	6				
	<i>Всего</i>	108				

2.3 Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Введение в дисциплину. Измерения – как основа обеспечения и оценки качества.	Качество. Количество. Основные понятия, термины и определения. Взаимосвязь качества и количества. Норма, норматив, измерение. Метрология. Метрологическое обеспечение. Оценка и подтверждение соответствия.	Собеседование
2	Основы и классификация приборов и	Назначение и необходимость приборов и систем в промышленности. Место и роль приборов в системах управления технологическими процессами и	Собеседование

	измерительных систем. Основные характеристики измерительных приборов и систем. Поверка и калибровка измерительных приборов и систем.	производством. Определение измерительного прибора, измерительной установки, измерительной системы, измерительно-вычислительного комплекса. Анализ классификаций измерительных приборов и измерительных систем по различным признакам. Обобщенная функциональная структура измерительных приборов и систем. Типовые функциональные компоненты приборов и измерительных систем. Элементы и блоки приборов и систем: элементы сравнения, логические элементы, исполнительные и индикаторные устройства и др. Измерительные информационные системы: понятие, классификация, функции, показатели назначения. Измерительные управляющие системы: понятие, измерительные и управляющие функции, показатели назначения. Метрологическая характеристика, ее разновидности. Чувствительность и пороги чувствительности, временное и пространственное разрешение, диапазон измерений, вариации показаний, градуировочные характеристики. Калибровка приборов. Импульсная, частотная и передаточная характеристики приборов и систем. Принципы оценки условий эксплуатации приборов и систем. Погрешности приборов и систем как средств измерений. Надежность средств измерений, понятия метрологической надежности и метрологического отказа, понятие метрологичности прибора как характеристики надежности.	
3	Вопросы метрологического обеспечения. Метрологические характеристики методик выполнения измерений. Метрологические характеристики методов анализа.	В процедуру контроля качества входят операции измерения, анализа, испытания. Получение информации о фактическом состоянии объекта (для продукции — о ее качественных и количественных характеристиках); Сопоставление полученной информации с заранее установленными требованиями, т.е. получение вторичной информации. Метрологическое обеспечение. Методики выполнения измерений. Учет продукции народного хозяйства, исчисляющейся по массе, длине, объему, расходу, мощности, энергии. Измерения, проводимые для контроля и регулирования технологических процессов. Измерения физических величин, технических параметров, состава и свойств веществ. Методы или совокупность методов сравнения измеряемой физической величины с ее единицей по приемам получения результатов измерений, по условиям измерения, по непосредственной оценке или сравнению с мерой.	Собеседование
4	Измерительные сигналы в приборах.	Типы измерительных сигналов. Математическое описание сигналов. Понятие о квантовании и кодировании сигналов в приборах. Цифровые коды. Характеристика сигналов и передача информации в производственных системах.	Собеседование
5	Преобразование измерительных сигналов в приборах.	Понятие измерительного преобразователя, первичного измерительного преобразователя, датчика. Классификации преобразователей датчиков, краткие физические основы функционирования преобразователей различных классов. Преобразователи различных физических величин и полей. Взаимосвязь и обратимость преобразователей. Основные характеристики датчиков. Принципы выбора элементов измерительных систем при проектировании. Принципы помехозащищенности преобразователей датчиков. Взаимодействие преобразователей с внешней средой. Прибор как каскад	Собеседование

		преобразователей. Потери информации при преобразовании сигналов.	
6	Роль метрологического обеспечения в оптимизации управления технологическими процессами	Выбор номенклатуры и числовых значений показателей точности результатов измерений. Планирование процессов измерений и испытаний и контроля. Обеспечение процессов измерений, испытаний и контроля средствами измерения и испытательным оборудованием. Поддержание средств измерения в метрологически исправном состоянии. Выполнение процессов измерений, испытаний и контроля.	Собеседование
7	Методы расчетов характеристик прибора.	Основы расчета статических метрологических характеристик прибора. Основы расчета импульсных, переходных и амплитудно-частотных измерительных характеристик каналов приборов. Количество информации как общий показатель назначения прибора, расчет. Оценка метрологической надежности и метрологического отказа прибора как средства измерения.	Собеседование
8	Организационные основы совершенствования метрологического обеспечения	Государственная метрологическая служба. Метрологические службы федеральных органов исполнительной власти. Метрологические службы организаций и юридических лиц.	Собеседование
9	Системы проектирования средств измерений. Этапы проектирования приборов и систем.	Смысловое назначение и содержание основных этапов проектирования как процедура моделирования, их зависимость от системы целей и постановки задачи проектирования. Методы и средства автоматизации проектных процедур. Системный подход к процедурам проектирования, методы вариационного и функционально-параметрического проектирования. Особенности конструкторского и технологического проектирования приборов и систем. Синтез, анализ, оптимизация в процедурах проектирования. Типовой алгоритм проектирования приборов и измерительных систем. Принципы использования интернет-ресурсов при проектировании приборов.	Собеседование

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия / лабораторные работы)

№	Наименование раздела	Наименование практических работ	Форма текущего контроля
1	Основы и классификация приборов и измерительных систем. Основные характеристики измерительных приборов и систем. Поверка и калибровка измерительных приборов и систем.	Калибровка измерительного прибора	Т, вопросы для самоконтроля
2	Вопросы метрологического обеспечения. Метрологические характеристики методик выполнения измерений. Метрологические	Проведение спектральных измерений	Т, Р, вопросы для самоконтроля

	характеристики методов анализа.		
3	Организационные основы совершенствования метрологического обеспечения	Автоматизированное проектирование измерительного прибора	Т, Р, вопросы для самоконтроля
4	Системы проектирования средств измерений.	Построение тренда	Т, вопросы для самоконтроля
5	Методы расчетов характеристик прибора.	Конструирование измерительной системы по математической модели входных и выходных параметров с применением современных языков программирования Techno	Т, вопросы для самоконтроля
6	Этапы проектирования приборов и систем.	Расчет статических и динамических характеристик прибора полученной функциональной структуры	Т, Р, вопросы для самоконтроля

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчётно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Учебным планом курсовые работы не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Введение в дисциплину. Измерения – как основа обеспечения и оценки качества.	Конспект лекций. 1. Зайдель, Александр Натанович. Ошибки измерений физических величин [Текст] : учебное пособие / А. Н. Зайдель. - Изд. 2-е, стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2005. - 108 с. 2. Захаров, Ю.В. Качество и надежность электронных средств: учебное пособие / Ю.В. Захаров; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2018. - 164 с. : ил. - Библиогр.: с.139 - 141. - ISBN 978-5-8158-1981-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494230 3. Волегов, А. С. Метрология и измерительная техника: электронные средства измерений электрических величин : учебное пособие для вузов / А. С. Волегов, Д. С. Незнахин, Е. А. Степанова. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 103 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-08498-6. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/4A39CE6C-477D-4AB6-980A-82FBFF4BE4C 4. Латышенко, К. П. Автоматизация измерений, контроля и испытаний. Практикум : учебное пособие для академического бакалавриата / К. П. Латышенко, В. В. Головин. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 161 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-08688-1. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/8A08D4D8-149D-4D42-9329-A2D93F89D5B9
2	Основы и классификация приборов и измерительных систем. Основные характеристики измерительных приборов и систем. Поверка и калибровка измерительных приборов и систем.	
3	Вопросы метрологического обеспечения. Метрологические характеристики методик выполнения измерений. Метрологические характеристики методов анализа.	
4	Измерительные сигналы в приборах.	
5	Преобразование измерительных сигналов в приборах.	
6	Роль метрологического обеспечения в оптимизации управления технологическими процессами	
7	Методы расчетов характеристик прибора.	
8	Организационные основы совершенствования метрологического обеспечения	
9	Системы проектирования средств измерений. Этапы проектирования приборов и систем.	

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Реферат	1. Зайдель, Александр Натанович. Ошибки измерений физических

2	Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, деловым играм)	величин [Текст] : учебное пособие / А. Н. Зайдель. - Изд. 2-е, стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2005. - 108 с. 2. Захаров, Ю.В. Качество и надежность электронных средств : учебное пособие / Ю.В. Захаров ; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2018. - 164 с. : ил. - Библиогр.: с.139 - 141. - ISBN 978-5-8158-1981-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494230 3. Волегов, А. С. Метрология и измерительная техника: электронные средства измерений электрических величин : учебное пособие для вузов / А. С. Волегов, Д. С. Незнахин, Е. А. Степанова. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 103 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-08498-6. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/4A39CE6C-477D-4AB6-980A-82FBFFF4BE4C 4. Латышенко, К. П. Автоматизация измерений, контроля и испытаний. Практикум : учебное пособие для академического бакалавриата / К. П. Латышенко, В. В. Головин. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 161 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-08688-1. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/8A08D4D8-149D-4D42-9329-A2D93F89D5B9
---	---	---

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проблемная лекция, работа в малых группах) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация

1	ИПК-8.1 Способность самостоятельно готовить материал для составления планов и программ в области метрологического обеспечения и применять полученные результаты для проведения измерений, испытаний и контроля.	Знает организационные и экономические основы измерений и нормативную документацию; порядок разработки, утверждения и внедрения МВИ, СТО, технических условий и другой нормативно-технической документации; методы прогнозирования, оптимизации, унификации при разработке НТД в области метрологии; правила разработки и оформления.	Практические работы; Задачи для решения в аудитории	Вопрос на зачете
		Умеет разрабатывать новые и пересматривать действующие стандарты и нормативные документы по стандартизации, метрологии и сертификации; применять аттестованные СИ и методики выполнения измерений.	Практические работы; Задачи для решения в аудитории	Вопрос на зачете
		Владеет навыками разработки стандартов и нормативной документации; применения статистических методов при регулировании качества продукции и сертификационных испытаниях СИ и МВИ.	Практические работы; Задачи для решения в аудитории	Вопрос на зачете
2	ИПК-8.2 Способность самостоятельно проводить изучение и анализ информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизацию, проводить необходимые расчеты с использованием современных средств измерения, измерительного оборудования и измерительных	Знает основы метрологического обеспечения производства; методику разработки локальных поверочных схем по видам и средствам измерений; основные задачи метрологической службы предприятия. Организационную структуру метрологического обеспечения в РФ; отечественный и зарубежный опыт в области метрологии для его использования при составлении отчетной документации.	Практические работы; Задачи для решения в аудитории	Вопрос на зачете

	систем.	Умеет самостоятельно проводить поиск информации, используя нормативно-техническую документацию; работать с различными средствами измерений, контроля и испытаний. Устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля; выбирать средства измерений, исходя из назначения результатов измерений. Устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля. Разрабатывать методики выполнения измерений, испытаний и контроля; проводить работы по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области метрологии.	Практические работы; Задачи для решения в аудитории	Вопрос на зачете
		Владеет навыками проведения поверки средств измерений, метрологической экспертизы и аккредитации. Навыками организации мероприятий по совершенствованию метрологического обеспечения; навыками разработки поверочных схем и проведения поверки и калибровки средств измерений; навыками проведения экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов, составление описаний проводимых исследований; навыками по организации метрологической службы на предприятии	Практические работы; Задачи для решения в аудитории	Вопрос на зачете

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Электронные системы проектирования средств измерений».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме заданий для самостоятельного решения, задач для решения в аудитории, контрольных работ, контрольных вопросов к практическим работам, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к зачёту.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

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

Примеры тем рефератов:

1. История развития метрологического обеспечения и его роль в общественном производстве.
2. Механизм влияния метрологического обеспечения на качество продукции и эффективное использование ресурсов.
3. Роль метрологического обеспечения производства в оптимизации управления технологическими процессами.
4. Поверка и калибровка средств измерения и измерительных систем.
5. Статические и динамические характеристики прибора.
6. Конструирование измерительных систем.

Задания для самостоятельного выполнения

1. Теоретические основы метрологии: теоретическая метрология, законодательная метрология, прикладная метрология.
2. Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира;
3. Основные понятия, связанные со средствами измерений (СИ);
4. Закономерности формирования результата измерения, понятие погрешности, источники погрешностей;
5. Понятие многократного измерения;
6. Алгоритмы обработки многократных измерений;
7. Понятие метрологического обеспечения;
8. Модели ИИС.
9. Анализ ИИС в пространстве состояний.
10. Статистический оптимальный синтез линейных ИИС.
11. Характеристики информационной надежности ИИС по ГОСТ.
12. Уравнения Колмогорова при оценке состояний отказоустойчивой ИИС.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачёт).

1. Понятие качества ИИС (эффективность, точность и др.).
2. Понятие информации, сигнала и помехи.
3. Характеристики, параметры и классификация сигналов и помех.
4. Дискретные представления сигналов (представление сигналов в виде рядов, дискретизация, квантование, цифровое представление сигналов).
5. Непрерывные представления сигналов (интегральные представления сигналов, представление сигналов в пространстве состояний).
6. Модели ИИС.
7. Измерительные сигналы в приборах.
8. Модели измерения сигналов.
9. Комплексные информационно-измерительные системы.
10. Общие правила преобразования входных сигналов линейным оператором.
11. Методы анализа линейных непрерывных нестационарных и стационарных ИИС на основе использования весовых и частотных характеристик.
12. Анализ ИИС в пространстве состояний.
13. Постановка задачи статистического синтеза оптимальных ИИС.

14. Показатели оптимальности ИИС, оценки и их свойства.
15. Условия, определяющие оптимальные операторы ИИС оценки сигналов.
16. Статистический оптимальный синтез линейных ИИС.
17. Оценка качества оптимальных ИИС.
18. Оценивание физических величин методом наименьших квадратов при аддитивных шумах измерений.
19. Модели датчика первичной информации и его ошибок первичного преобразования сигнала.
20. Оценивание ошибки выходного процесса ИИС.
21. Алгоритм расчета дискретной модели динамической системы.
22. Свойства вектора состояния, вектора измерений и вектора оценки случайных последовательностей и процессов.
23. Программное обеспечение задач фильтрации.
24. Особенности моделирования оптимальных ИИС.
25. Характеристики информационной надежности ИИС по ГОСТ.
26. Причины информационных нарушений в ИИС.
27. Вероятностная оценка информационной надежности ИИС.
28. Уравнения Колмогорова при оценке состояний отказоустойчивой ИИС.
29. Вероятностная оценка информационной надежности избыточных ИИС.
30. Обоснование необходимости средств контроля в избыточных ИИС.

Критерии оценивания по зачёту

«Зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, знает нормативного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять усвоенный материал, иллюстрируя его примерами из лабораторных работ.

«Не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры по лабораторным работам, довольно ограниченный объём знаний программного материала по дисциплине.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1 Учебная литература

1. Зайдель, Александр Натанович. Ошибки измерений физических величин [Текст]: учебное пособие / А. Н. Зайдель. - Изд. 2-е, стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2005. - 108 с.

2. Захаров, Ю.В. Качество и надежность электронных средств : учебное пособие / Ю.В. Захаров ; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2018. - 164 с. : ил. - Библиогр.: с.139 - 141. - ISBN 978-5-8158-1981-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494230>

3. Волегов, А. С. Метрология и измерительная техника: электронные средства измерений электрических величин : учебное пособие для вузов / А. С. Волегов, Д. С. Незнахин, Е. А. Степанова. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 103 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-08498-6. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/4A39CE6C-477D-4AB6-980A-82FBFFF4BE4C

4. Латышенко, К. П. Автоматизация измерений, контроля и испытаний. Практикум : учебное пособие для академического бакалавриата / К. П. Латышенко, В. В. Головин. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 161 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-08688-1. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/8A08D4D8-149D-4D42-9329-A2D93F89D5B9

5.2 Периодические издания

«Метрология» 2015-2021 Изд. ВНИИМС Москва

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>
6. Официальный сайт Росстандарта РФ www.gost.ru
7. Официальный сайт Росаккредитации РФ www.fsa.gov.ru

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <http://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
9. Springer Journals <https://link.springer.com/>
10. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
11. Springer Nature Protocols and Methods

<https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>

12. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
13. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
14. Официальный сайт Росстандарта РФ www.gost.ru
15. Официальный сайт Росаккредитации РФ www.fsa.gov.ru

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс – справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки).

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
5. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/>.

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

Методические рекомендации студентам по организации изучения дисциплины «Электронные системы проектирования средств измерений»

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, практических занятий, включающих эссе, доклады и самостоятельной работы студента.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа, включающая проработку учебного (теоретического) материала, выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций), подготовку и выступления с докладами и презентациями.

Успешное изучение дисциплины «Электронные системы проектирования средств измерений» требует от студентов регулярного посещения лекций, а также активной работы на практических занятиях, выполнения тестовых проверочных работ, выполнения и защиты лабораторных работ, ознакомления с основной и дополнительной рекомендуемой литературой.

При подготовке к лекционному занятию студентам рекомендуется:

- 1) просмотреть записи предыдущей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;
- 2) бегло просмотреть материал предстоящей лекции, с целью лучшего усвоения нового материала;
- 3) самостоятельно проработать отдельные фрагменты темы прошлой лекции, если это необходимо.

При конспектировании лекционного материала студентам нужно стремиться кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения и формулировки, не пытаясь записать весь преподаваемый материал слово в слово.

Работа с конспектом лекций

Просмотрите конспект сразу после занятий, отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попробуйте найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Регулярно отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Подготовка реферата и доклада по нему с компьютерной презентацией

Реферат – письменная работа, содержащая краткое изложение сущности какого-либо вопроса, темы на основе нескольких первоисточников, выполняемая студентом в течение длительного срока (около месяца). Реферат должен содержать основные фактические сведения и выводы по рассматриваемому вопросу.

Структура реферата:

1. Титульный лист.
2. Оглавление (план, содержание), в котором указаны названия всех разделов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.
3. Введение.
4. Основная часть реферата может иметь одну или несколько глав, состоящих из 2-3 параграфов (подпунктов, разделов) и предполагает осмысленное и логичное изложение главных положений и идей, содержащихся в изученной литературе. В тексте обязательны ссылки на первоисточники.
5. Заключение содержит главные выводы, и итоги из текста основной части.
6. Приложение может включать графики, таблицы, расчеты.
7. Библиография (список литературы). Список составляется согласно правилам библиографического описания.

Введение - начальная часть текста. Во введении аргументируется актуальность исследования, выявляется практическое и теоретическое значение данного исследования. Введение может содержать обзор источников или экспериментальных данных, уточнение исходных понятий и терминов, сведения о методах исследования.

Основная часть реферата раскрывает содержание темы. В ней обосновываются основные тезисы реферата, приводятся развернутые аргументы, предполагаются гипотезы, касающиеся существа обсуждаемого вопроса. Аргументируя собственную позицию, желательно анализировать и оценивать позиции различных исследователей. Такая установка позволит избежать некритического заимствования материала - компиляции.

В заключении в краткой и сжатой форме излагаются полученные результаты, представляющие собой ответ на главный вопрос исследования. Здесь же могут намечаться и дальнейшие перспективы развития темы.

Список использованной литературы. Названия источников в списке располагают по алфавиту с указанием выходных данных использованных книг и журнальных статей.

Доклад (устное сообщение) по реферату представляет собой краткое (5-7 мин) изложение сути выполненной работы, сопровождающееся компьютерной презентацией. Последняя должна включать не более 12-15 слайдов.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Общие рекомендации

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель. Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер.	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения практических работ.	Лабораторные работы не предусмотрена учебным планом.	
Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows; Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 401С)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows; Microsoft Office