

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИРГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «02» июня 2023 г. № 424-1

**Б1.В.ДВ.02.02 Специальные вопросы проектирования и
конструирования средств измерений**

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 12.04.01 Приборостроение

Специализация/профиль – Приборы и методы контроля качества и диагностики

Квалификация выпускника – Магистр

Форма и срок обучения – очная форма 2 года

Кафедра-разработчик программы – Физика, механика и приборостроение

Общая трудоемкость в з.е. – 3

Часов по учебному плану (УП) – 108

В том числе в форме практической подготовки (ПП) –

34

(очная)

Формы промежуточной аттестации

очная форма обучения:

зачет 2 семестр

Очная форма обучения

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	2	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	51/34	51/34
– лекции	17	17
– практические (семинарские)		
– лабораторные	34/34	34/34
Самостоятельная работа	57	57
Итого	108/34	108/34

* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИРГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИРГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 12.04.01 Приборостроение, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 22.09.2017 № 957.

Программу составил(и):

д.ф.-м.н., доцент, профессор, А.Ю. Портной

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Физика, механика и приборостроение», протокол от «2» июня 2023 г. № 13

Зав. кафедрой, к.т.н, доцент

С.В. Пахомов

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧА ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цель дисциплины	
1	формирование специализированных знаний и навыков в области проектирования и конструирования средств измерений, организации работ по совершенствованию, модернизации, унификации приборных систем
1.2 Задача дисциплины	
1	получение навыков автоматизации проектной деятельности в приборостроении

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Часть, формируемая участниками образовательных отношений
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Б1.В.ДВ.01.01 Математическое моделирование в приборных системах
2	Б1.В.ДВ.06.01 Вибрационный и тепловой контроль и диагностика
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б2.О.05(Пд) Производственная - преддипломная практика
2	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
3	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-1 Способен к научным исследованиям в области оптического приборостроения, оптических материалах и технологий	ПК-1.1 Анализирует научно-техническую информацию по разработке оптоэлектронных приборов и комплексов	Знать: основные требования к проектной деятельности в сфере приборостроения.
		Уметь: анализировать научно-техническую информацию для выявления требований к наукоемкой продукции.
		Владеть: методами анализа научно-технической информации.
	ПК-1.2 Моделирует работу оптоэлектронных приборов на основе физических процессов и явлений	Знать: методы моделирования работы оптоэлектронных приборов на основе физических процессов и явлений.
		Уметь: применять специализированные САПР для моделирования работы оптоэлектронных приборов.
		Владеть: навыками работы в специализированных САПР для моделирования работы оптоэлектронных приборов.
	ПК-1.3 Осуществляет экспериментальные исследования для создания новой оптоэлектронной техники, оптоэлектронных приборов и комплексов	Знать: методы экспериментальных исследований в специализированных программных продуктах проектирования и конструирования средств измерений.
		Уметь: планировать экспериментальные исследования в специализированных программных продуктах проектирования и конструирования средств измерений.
		Владеть: навыками проведения экспериментальных исследований в специализированных программных продуктах проектирования и конструирования средств измерений.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ							
Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Семестр	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции
			Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
1.0	Раздел 1. Метрологические требования, применяемые к средствам измерений.						
1.1	Способы нормирования метрологических характеристик	2	6			6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
1.2	Лабораторная работа № 1. Нормирование метрологических характеристик средств измерений	2			6/6	6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
1.3	Лабораторная работа № 2. Измерительный сигнал и способы поверки ультразвукового дефектоскопа	2			6/6	6	ПК-1.1 ПК-1.2

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР
						ПК-1.3	
2.0	Раздел 2. Основные методы проектирования средств измерений, основные методы конструирования средств контроля.						
2.1	Бюджет погрешностей измерительной схемы напряжения	2	4			6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
2.2	Бюджет погрешности измерительных схем времени и частоты	2	4			6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
2.3	Лабораторная работа № 3. Моделирование погрешностей в схеме измерения напряжения	2			6/6	6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
2.4	Лабораторная работа № 4. Моделирование погрешностей в схеме измерения времени	2			6/6	6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
2.5	Лабораторная работа № 5. Моделирование погрешностей в схеме измерения сопротивления	2			6/6	6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
2.6	Лабораторная работа № 6. Моделирование погрешностей в схеме измерения температуры	2			4/4	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
3.0	Раздел 3. Разработка конструкторской документации.						
3.1	Требования к техническим условиям средств измерения	2	3			5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
	Форма промежуточной аттестации – зачет	2					
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		17		34/34	57	

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Билибин, К. И. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры : учеб. для вузов - 2-е изд., перераб. и доп. / К. И. Билибин [и др.] ; ред. : В. А. Шахнов. М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. - 564с.	17
6.1.1.2	Кузнецов, В. П. Терминология и основные понятия по обеспечению единства измерений : учеб. пособие по дисциплине "Метрология и электрические измерения" / В. П. Кузнецов. Иркутск : , 1997. - 90с.	Онлайн
6.1.1.3	Кучерявенко, Е. П. Конспекты лекций по образовательной программе «Обеспечение единства измерений» : курс лекций / Е. П. Кучерявенко, А. И. Синяков. Москва : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2014. - 278с. - Текст: электронный. - URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275586 (дата обращения: 14.09.2022)	Онлайн

6.1.1.4	Портной, Александр Юрьевич Введение в цифровую схемотехнику и программирование систем измерения учеб. пособие по дисциплинам "Основы проектирования приборов и систем", "Компьютерный технологии в приборостроении", "Основы программирования микропроцессоров" : учеб. пособие по дисциплинам "Основы проектирования приборов и систем", "Компьютерный технологии в приборостроении", "Основы программирования микропроцессоров" / А. Ю. Портной ; Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2012. - 107с.	90
6.1.2 Дополнительная литература		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Изучение погрешностей измерений : практикум для студентов специальностей 1-38 01 01 «механические и электромеханические приборы и аппараты», 1-38 01 02 «оптико-электронные и лазерные приборы и системы», 1-38 01 04 «микро- и наносистемная техника», 1-38 02 01 «информационно-измерительная техника», 1-38 02 02 «биотехнические аппараты и системы», 1-38 02 03 «техническое обеспечение безопасности» / . Минск : БНТУ, 2018. - 24с. - Текст: электронный. - URL: https://e.lanbook.com/book/248003 (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
6.1.2.2	Гаштова, М. Е. Методы осуществления стандартных и сертификационных испытаний, метрологических проверок средств измерений : учебное пособие / М. Е. Гаштова, М. А. Зулькайдарова, Е. И. Мананкина. Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 140с. - Текст: электронный. - URL: https://e.lanbook.com/book/140737 (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Портной, А.Ю. Методические указания по изучению дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 Специальные вопросы проектирования и конструирования средств измерений по направлению подготовки 12.04.01 Приборостроение, профиль Приборы и методы контроля качества и диагностики / А.Ю.Портной; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 13 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_9632_1408_2023_1_signed.pdf	Онлайн
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
6.2.1	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/	
6.2.2	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», https://biblioclub.ru/	
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы		
6.3.1 Базовое программное обеспечение		
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License.	
6.3.2 Специализированное программное обеспечение		
6.3.2.1	Dev-C++, свободная интегрированная среда разработки приложений для языков программирования C/C++, https://code-live.ru/post/dev-cpp-free-cpp-ide-for-windows/ Matlab Classroom, R2015a, R2015b, лицензия № 564219	
6.3.3 Информационные справочные системы		
6.3.3.1	Не предусмотрены	
6.4 Правовые и нормативные документы		
6.4.1	Не предусмотрены	

**7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ,
НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15;
---	-------------------------------------------------------------------------------------------

	корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Компьютерный класс «АРМ кафедры «Физика, механика и приборостроения» Д-316 для проведения практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, компьютеры с подключением к сети Интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
3	Учебная аудитория Г-203 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор (переносной), экран (переносной), компьютер. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>
Лабораторная работа	<p>Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.</p> <p>Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - экспериментальная проверка формул, методик расчета; - проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов; - ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.; - наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения; - имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах;

	<ul style="list-style-type: none"> - наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест); - установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.; - ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.; - установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик; - анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов; - расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.); - наблюдение развития явлений, процессов и др. <p>Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций.</p> <p>По характеру выполняемых лабораторных работ возможны:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы; - аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов; - творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач. <p>Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину</p>
Самостоятельная работа	<p>Обучение по дисциплине «Специальные вопросы проектирования и конструирования средств измерений» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»</p>
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	

Приложение № 1 к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации**

1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;
- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;
- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.

Программа контрольно-оценочных мероприятий. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Специальные вопросы проектирования и конструирования средств измерений» участвует в формировании компетенций:

ПК-1. Способен к научным исследованиям в области оптического приборостроения, оптических материалах и технологий

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
2 семестр				
1.0	Раздел 1. Метрологические требования, применяемые к средствам измерений			
1.1	Текущий контроль	Способы нормирования метрологических характеристик	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Тестирование (компьютерные технологии)
1.2	Текущий контроль	Лабораторная работа № 1. Нормирование метрологических характеристик средств измерений	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
1.3	Текущий контроль	Лабораторная работа № 2. Измерительный сигнал и способы поверки ультразвукового дефектоскопа	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
2.0	Раздел 2. Основные методы проектирования средств измерений, основные методы конструирования средств контроля			
2.1	Текущий контроль	Бюджет погрешностей измерительной схемы напряжения	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Лабораторная работа (письменно/устно) Тестирование (компьютерные технологии)
2.2	Текущий контроль	Бюджет погрешности измерительных схем времени и частоты	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Лабораторная работа (письменно/устно) Тестирование (компьютерные технологии)
2.3	Текущий контроль	Лабораторная работа № 3. Моделирование погрешностей в схеме измерения напряжения	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
2.4	Текущий контроль	Лабораторная работа № 4. Моделирование погрешностей в схеме измерения времени	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
2.5	Текущий контроль	Лабораторная работа № 5. Моделирование погрешностей в схеме измерения сопротивления	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
2.6	Текущий контроль	Лабораторная работа № 6. Моделирование погрешностей в схеме измерения температуры	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
3.0	Раздел 3. Разработка конструкторской документации			

3.1	Текущий контроль	Требования к техническим условиям средств измерения	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Лабораторная работа (письменно/устно) Тестирование (компьютерные технологии)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Метрологические требования, применяемые к средствам измерений. Раздел 2. Основные методы проектирования средств измерений, основные методы конструирования средств контроля. Раздел 3. Разработка конструкторской документации.		Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

**ППП – практическая подготовка

Описание показателей и критериев оценивания компетенций.

Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тестирование (компьютерные технологии)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
2	Лабораторная работа	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно/устно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий к зачету
2	Тест – промежуточная аттестация в форме зачета	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенция не сформирована

Тест – промежуточная аттестация в форме зачета

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Тестирование

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»		Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»		Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Лабораторная работа

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»		Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»		Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся, не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

3.1 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Способы нормирования метрологических характеристик	Знать	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Уметь	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Иметь навык	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Бюджет погрешностей измерительной схемы напряжения	Знать	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Уметь	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Иметь навык	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Бюджет погрешности измерительных схем времени и частоты	Знать	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Уметь	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Иметь навык	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Требования к техническим условиям средств измерения	Знать	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Уметь	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Иметь навык	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Итого	48 – ОТЗ 48 – ЗТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

1. Нормирование метрологических характеристик средств измерения осуществляется двумя способами:

А) Путем установления номинальной метрологической характеристики средств измерений данного типа.

Б) Путем указания пределов, в которых должно находиться значение нормируемой метрологической характеристики.

В) Путем установления оптимальной метрологической характеристики средств измерений данного типа.

Г) Путем указания измерений, в которых должно находиться значение предельной метрологической характеристики.

Ответ: А, Б

2. Средства измерений подразделяются по конструктивному исполнению на

А) на рабочие средства измерений, предназначенные для измерений физических величин	Е) метрологические средства измерений, предназначенные для обеспечения единства измерений
Б) измерительные системы	Ж) измерительные приборы
В) неавтоматизированные	З) автоматические
Г) меры	И) измерительные комплексы
Д) автоматизированные	К) измерительные установки

Ответ: Б, Г, Ж, И, К

3. Сопоставьте определение и величину

А) длина деления шкалы	1. расстояние между серединами двух соседних отметок (штрихов, точек и т.п.) шкалы
Б) цена деления шкалы	2. область значений шкалы, ограниченная конечным и начальным значениями шкалы, то есть наибольшим и наименьшим значениями измеряемой величины
В) диапазон показаний	3. разность значений величин, соответствующих двум соседним отметкам шкалы
Г) диапазон измерений	4. область значений измеряемой величины, в пределах которой нормированы допускаемые пределы погрешности средства измерения

Ответ: А – 1, Б -3, В -2, Г-4

4. называют оценки, которые выражаются одним числом.

Ответ: точечные

5. Выберите примеры схемных погрешностей:

А) допуски резисторов

Б) сдвиг входного напряжения

В) погрешности, связанные с конечной скоростью нарастания

Г) чувствительность прибора

Д) отсчетная погрешность

Ответ: А, Б, В

6. В таблице приведен расчет бюджета погрешности коэффициентов передачи двух интегральных ИУ — AD623 и INA126. Что является преобладающим источником ошибок?

Источник ошибки	AD623 Расчет погрешности	INA126 Расчет погрешности	AD623 (ppm)	INA126 (ppm)
Абсолютная точность при $T_A = +25\text{ }^\circ\text{C}$				
Сдвиг входного напряжения	250 мкВ/20 мВ	100 мкВ/20 мВ	5000	12 500
Сдвиг выходного напряжения	500 мкВ/89,5/20 мВ	Нет данных	279	–
Сдвиг входного тока, нА	2 нА x350 Ом/20 мВ	2 нА x350 Ом/20 мВ	35	35
CMR, дБ	105 дБ → 5,6 ppm x2,5 В/20 мВ	83 дБ → 71 ppm 2,5 В/20 мВ	700	8875
Коэффициент передачи	0,35% + 0,1 %	0,5 % + 0,1 %	4500	6000
Абсолютная погрешность			10514	27410
ДРЕЙФ → +85 °С				
Дрейф коэффициента передачи	(50+10) ppm/°C x60 °C	(100+10) ppm/°C x60 °C	3600	6600
Дрейф сдвига входного напряжения	1мВ/°C x60°C/20мВ	3 мВ/°C x60 °C/20 мВ	3000	9000
Дрейф сдвиг входного тока	5пА/°C x350 Ом 60°C/20 мВ	10 пА/°C x350 Ом 60 °C/20 мВ	5,25	10,5
Дрейф сдвиг выходного напряжения	10 мкВ/°C x60 °C/89,5/20 мВ	Нет данных	335	–
Ошибка дрейфа			6940	15610
Разрешающая способность				
Нелинейность коэффициента передачи, от полного диапазона	50 ppm	20 ppm	50	20
Напряжение шумов в полосе 0,1...10 Гц (п.п)	1,5 мкВ п-п/20 мВ	0,7 мкВ п-п/20 мВ	75	35
Ошибка разрешающей способности			125	55
Итого			17579	43075

- А) статические ошибки
- Б) динамические ошибки
- В) шумовые ошибки
- Г) все выше перечисленное

Ответ: А

7. Мультипликативной погрешностью называется погрешность, линейно возрастающую или убывающую с ростом измеряемой величины.

Ответ: мультипликативная

8. Каковы единицы измерения приведенной погрешности?

- А) единицы измерения измеряемой физической величины
- Б) безразмерная величина
- В) проценты
- Г) доля от номинальной величины

Ответ: Б, В

9. Влияющая величина, имеющая значение в пределах, установленных требованиям к средствам измерений и техническим системам и устройствам с измерительными функциями, но вне установленных рабочих условий измерений называется ...

Ответ: помеха

10. Требования, которые определяют особенности конструкции средств измерений (без ограничения их технического совершенствования) в целях сохранения их метрологических характеристик в процессе эксплуатации средств измерений, достижения достоверности результата измерений, предотвращения несанкционированных настройки и вмешательства, а также требования, обеспечивающие безопасность и электромагнитную совместимость средств измерений.

Ответ: технические требования к средствам измерений

11. Конструкция средств измерений должна обеспечивать к определенным частям средств измерений (включая программное обеспечение) в целях предотвращения несанкционированных настройки и вмешательства, которые могут привести к искажениям результатов измерений.

Ответ: ограничение доступа

12. Средства измерений должны иметь

- А) заводские номера
- Б) серийные номера
- В) буквенно-цифровые обозначения, однозначно идентифицирующие каждый экземпляр средства измерений
- Г) инвентарный номер

Ответ: А, Б, В

13. В состав обязательных требований к средствам измерений в необходимых случаях включаются также

- А) требования к их составным частям
- Б) требования к программному обеспечению
- В) требования к условиям эксплуатации средств измерений
- Г) требования к охране труда

Ответ: А, Б, В

14. Первым этапом аудита при расчете бюджета неопределённости является анализ фактического состояния

Ответ: измерительной системы

15. Лучшим способом оценки компонентов погрешности интеграции процессов (PIE), которые по большей части зависят именно от неоднородности распределения, является анализ

Ответ: вариографический

16. ppm — популярный способ записи весьма малых ошибок. Какая это величина?

- А) одна миллионная

Б) одна миллиардная

В) одна тысячная

Г) одна сотая

Ответ: А

17. В любом устройстве, которое может работать с коэффициентом усиления большим, чем единица (например, операционные усилители (ОУ) или ИУ), величина абсолютной ошибки будет всегда на выходе устройства, чем на его входе.

Ответ: больше

18. При обработке сигналов термопары нужно помнить, что импеданс датчика очень низок, обычно не более нескольких Ом, даже когда соединение между датчиком и усилителем производится с помощью длинного кабеля. В этом случае ошибки напряжения смещения необходимо обязательно учитывать. А какими ошибками в этом случае можно пренебречь?

Ответ: ошибками, вызванными токами смещения и шумовыми токами

3.2 Типовые задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Лабораторная работа № 2. Измерительный сигнал и способы поверки ультразвукового дефектоскопа»

Цель работы: изучение измерительного сигнала ультразвукового дефектоскопа, способов моделирования ультразвукового сигнала, способов поверки дефектоскопа.

Порядок работы:

1. По руководству по эксплуатации УД2-12 изучить устройство дефектоскопа.
2. Изучить порядок поверки.
3. Изучить документацию на стандартные образцы.

Контрольные вопросы:

1. Измерительный сигнал ультразвукового дефектоскопа. Устройство дефектоскопа, необходимые преобразования сигналов.
2. Моделирование измерительного сигнала. Схема поверки.
3. Схема поверки датчиков. Геометрические особенности стандартных образцов.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Лабораторная работа № 3. Моделирование погрешностей в схеме измерения напряжения»

Цель работы: Оценка погрешностей в схеме измерения напряжения.

Порядок работы:

1. Изучить параметры идеального и реальных операционных усилителей.
2. Оценить погрешности усилителей, приведенных ко входу, в различных схемах измерительных усилителей.
3. Промоделировать работу схем, включающую неидеальности операционных усилителей.

Контрольные вопросы:

1. Принцип виртуального нуля. Применение принципа в случае наличия напряжения смещения и токов смещения.
2. Способы моделирования с учетом напряжений смещения и токов смещения.

3.3 Перечень теоретических вопросов к зачету

(для оценки знаний)

1. ГСОЕИ. Назначение.
2. Способы нормирования статических погрешностей.
3. Способы нормирования динамических погрешностей.
4. Модели погрешностей по ГОСТ 8.009.
5. Методы измерения напряжения. Погрешности методов.
6. Методы измерения времени. Погрешности методов..
7. Методы измерения частоты. Погрешности методов.
8. Методы измерения расстояния. Погрешности методов..
9. Методы измерения угла. Погрешности методов.
10. Программа и методика испытаний.
11. Технические условия.
12. Поверка ультразвукового дефектоскопа.
13. Поверка ПЭП дефектоскопа.

3.4 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

(для оценки умений)

Оценить выходное напряжение усилителя при учете токов смещения и напряжения смещения (расчетные данные прилагаются по вариантам).

3.5 Перечень типовых практических заданий к зачету

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

Промоделировать работу схем, включающую неидеальности операционных усилителей (расчетные данные прилагаются по вариантам)..

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания

знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Тестирование (компьютерные технологии)	Тестирование проводится по результатам освоения тем или разделов дисциплины или по окончании ее изучения во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста
Лабораторная работа	Защита лабораторных работ проводится во время лабораторных занятий. Во время проведения защиты лабораторной работы пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями не разрешено. Преподаватель на лабораторной работе, предшествующей занятию проведения защиты лабораторной работы, доводит до обучающихся: номер защищаемой лабораторной работы, время на защиту лабораторной работы. Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты лабораторной работы сразу после ее контрольно-оценочного мероприятия

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются 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.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале

семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Шкала оценивания
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.