

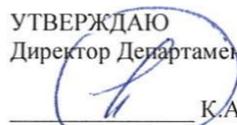


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП


(подпись) Н.И. Игнатьев

УТВЕРЖДАЮ
Директор Департамента энергетических систем


(подпись) К.А. Штым
22 декабря 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Визуализация и измерения в технологических процессах
Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Современные системы электроприводов
Форма подготовки: очная

курс 2 семестр 3
лекции не предусмотрены
практические занятия 18 час.
лабораторные работы не предусмотрены
всего часов аудиторной нагрузки 18 час.
самостоятельная работа 54 час.
зачет 3 семестр
экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Минобрнауки России от 28 февраля 2018 г. №147.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента энергетических систем, протокол от 22 декабря 2021 г. №3.

Директор департамента
Составители: к.т.н. доцент

К.А. Штым
А. М. Ханнанов

Владивосток
2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____
2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____
3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____
4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____
5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является формирование систематизированных знаний в области систем измерения и визуализации современных информационно-измерительных систем электроприводов.

Задачи семинара:

- формирование у специалиста системного представления о структуре и функционировании современных измерительных преобразователей электрических и неэлектрических величин;
- изучение протоколов обмена информацией;
- формирование умения выбирать информационно измерительное оборудование;
- получение навыков визуализации технологических процессов;
- закрепление навыков работы в команде при решении практических задач по построению информационных систем.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Профессиональные компетенции выпускников

Наименование категории (группы) профессиональных компетенций	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Проектный	ПК-2 – Способность формировать техническое задание на проектирование системы электропривода	ПК-2.3 – Разрабатывает план организационно-технических мероприятий по подготовке оборудования к вводу в действие системы электропривода

Таблица 2 – Индикаторы достижения профессиональных компетенций выпускников

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-2.3 – Разрабатывает план организационно-технических мероприятий по подготовке оборудования к вводу в действие системы электропривода	Знает нормативные правовые акты и документы системы технического регулирования; методики и процедуры системы менеджмента качества
	Умеет определять перечень организационно-технических мероприятий по подготовке оборудования к вводу в действие системы электропривода;
	Владеет навыками разработки плана организационно-технических мероприятий по подготовке оборудования к вводу в действие системы электропривода в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования

II. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы (72 часа). Форма обучения – очная.

Структура дисциплины, виды учебных занятий и работы обучающегося представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Виды учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации
ОК	Онлайн-курс

Таблица 4 – Структура дисциплины

№	Наименование раздела дисциплины	С е м е с т р	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Конт роль	
1	Раздел 1. Вопросы измерения и построения измерительной техники в современных системах электроприводов	3	-	-	12	-	54	-	зачёт
2	Раздел 2. Визуализация измерения и управления в современных системах электроприводов	3	-	-	6	-			
Итого:		3	-	-	18	-	54	-	зачёт

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные часы не предусмотрены учебным планом.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практические занятия (18 часов)

Раздел 1. Вопросы измерения и построения измерительной техники в современных системах электроприводов (12 часов)

Занятие 1. Измерение электрических и неэлектрических величин (4 часа)

1. Методы преобразования непрерывных величин. Преобразование непрерывных процессов во временные последовательности.
2. Аналоговая обработка сигналов измерительных преобразователей

3. Оценивание погрешностей прямых и косвенных измерений с однократными наблюдениями

Занятие 2. Датчики и преобразователи (4 часа)

1. Расчет инструментальных измерительных преобразователей
2. Основные характеристики измерительных систем
3. Современные контрольно измерительные приборы Siemens, Валком

Занятие 3. Ввод\вывод дискретных и аналоговых величин (4 часа)

1. Цифровая Обработка сигналов измерительных преобразователей
2. Чувствительность. Разрядность. Быстродействие. Надежность.

Погрешность.

3 Погрешность дискретности и нелинейности преобразования.
Критерий Найквиста для аналого-цифрового преобразования.

Раздел 2. Визуализация измерения и управления в современных системах электроприводов (6 часов)

Занятие 4. Структура и подсистемы управления технологическими процессами (4 часа)

1. Структура на примере ИИС Сименс. Место электропривода в структуре.
2. Контролируемые параметры. Алгоритмическая структура локальной информационной системы управления
3. Функциональные схемы автоматизации

Занятие 5. Сети и протоколы (2 часа)

- 1.. Архитектура протоколов
- 2.. Основы PROFIBUS, профили, уровни PROFIBUS. Доклады и презентации по индивидуальным заданиям.
- 3.. Сеть Профинет. Типы приборов и обмен данными

Самостоятельная работа (54 часа)

Раздел 1. Вопросы измерения и построения измерительной техники в современных системах электроприводов. (27 часов)

1. Подготовка к блиц-опросу и тестированию.
2. Подготовка реферата и доклада на занятие.
3. Подготовка к зачёту.

Раздел 2. (27 часов) Визуализация измерения и управления в современных системах электроприводов

1. Подготовка к блиц-опросу и тестированию.
2. Подготовка реферата и доклада на занятие.
3. Подготовка к зачёту.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Визуализация и измерения в технологических процессах» включает в себя:

- характеристику заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению

Самостоятельная работа магистрантов направлена на краткое изложение в письменном виде результатов теоретического анализа определенного научно-исследовательского вопроса, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы.

Вопросы для самостоятельной работы расширяют и углубляют проблемы электроэнергетики, которые обозначены на занятиях.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Результаты самостоятельной работы студент выполняет в виде письменного отчета. Изложение в отчете должно быть сжатым, ясным и сопровождаться формулами, цифровыми данными, схемами. Цифровой материал необходимо оформлять в виде таблиц.

Материал представляется в следующей последовательности:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- материал по теме индивидуального задания;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Материалы отчёта должны быть изложены последовательно, лаконично, логически связаны. Отчёт выполняется на компьютере на одной стороне листа формата А4. Таблицы и схемы могут быть выполнены на листах иного формата, но должны быть аккуратно сложены по формату А4. Объем отчета составляет не более 8-10 страниц.

Титульный лист не нумеруется. На следующем листе ставится номер «2». Номер проставляется арабскими цифрами в нижнем правом углу страницы.

Допускается использование цветных рисунков, схем и диаграмм.

Текст оформляется в соответствии с требованиями делопроизводства, печатается через 1,5 интервала. Сверху страницы делается отступ 20 мм, слева – 25 мм, справа – 15 мм, снизу – 20 мм. Абзацные отступы должны быть равны 5 знакам.

Текст должен быть разделен на разделы и подразделы (заголовки 1-го и 2-го уровней), в случае необходимости – пункты, подпункты (заголовки 3-го и 4-го уровней). Заголовки должны быть сформулированы кратко. Все заголовки иерархически нумеруются.

Основной текст следует набирать шрифтом Times New Roman с обычным начертанием. Заголовки 1-го и 2-го уровней следует набирать с полужирным начертанием, заголовки 3-го и 4-го уровней – обычным. Названия рисунков и таблиц рекомендуется набирать 12 шрифтом с полужирным начертанием.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

✓ 100-86 баллов – студент показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 85-76 баллов – знание узловых проблем программы и основного содержания курса; умение пользоваться концептуально-понятийным

аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 75-61 балл – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания

✓ курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

✓ 60-0 баллов – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Таблица 5 – Контроль достижения целей курса

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Вопросы измерения и построения измерительной техники в современных системах электроприводов	ПК-2.3 – Разрабатывает план организационно-технических мероприятий по подготовке оборудования к вводу в действие системы электропривода	Знает номенклатуру измерительных преобразователей, нормативные документы системы технического регулирования; методики и процедуры системы менеджмента качества	Блиц-опрос на занятиях, тестирование, реферат, выступление с докладом	Зачёт с оценкой. Вопросы 1-32 перечня типовых вопросов к зачёту
Умеет рассчитывать параметры и характеристики объектов для выбора оборудования, определять перечень организационно-технических мероприятий по подготовке оборудования к вводу в действие					
Владеет навыками выбора оборудования, разработки плана организационно-технических мероприятий по подготовке оборудования к вводу в действие системы электропривода в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования					
2	Раздел 2. Визуализация измерения и управления в	ПК-2.3 – Разрабатывает план организационно-технических мероприятий	Знает структуры информационных систем, нормативные документы системы технического регулирования; методики и процедуры системы менеджмента качества	Блиц-опрос на занятиях, тестирование, реферат, выступление	Зачёт с оценкой. Вопросы 33-51 перечня типовых вопросов к

	современных системах электроприводов	й по подготовке оборудования к вводу в действие системы электропривода	<p>Умеет структурировать оборудование и сети, определять перечень организационно-технических мероприятий по подготовке оборудования к вводу в действие системы электропривода;</p> <p>Владеет навыками определять структуры и виды систем визуализации, разработки плана организационно-технических мероприятий по подготовке оборудования к вводу в действие системы электропривода в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования</p>	ие с докладом	зачёту
--	--------------------------------------	--	---	---------------	--------

VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Б.Я. Советов. Информационные технологии: Учебник для вузов / Б.Я. Советов, В.В. Цехановский. — 5-е издание, стереотипное. — М.: Высшая школа, 2019. — 263 с. — URL: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:3899&theme=FEFU>

2. Латышенко, К. П. Метрология и измерительная техника : учебно-методическое пособие / К. П. Латышенко. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 209 с. — ISBN 978-5-4487-0458-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79677.html>

3. Гадзиковский, В. И. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / В. И. Гадзиковский. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2020. - 766 с. - ISBN 978-5-91359-117-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1858810>

4. Иванова, В. Е. Цифровая обработка сигналов и сигнальные процессоры : учебное пособие / В. Е. Иванова, А. И. Тяжев ; под редакцией А. И. Тяжев. — 2-е изд. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 253 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/75425.html>

Дополнительная литература

1. Информационно-измерительная техника и электроника: учебник для студ. высш. учеб. заведений/[Г.Г.Ранер, В.А. Суругина, В.И.Калашников и др.]; под ред. Г.Г. Раннева. 3е издание стереотипное – М.: Издательский центр «Академия», 512с: 2013 г. –URL: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:668979&theme=FEFU>

2. А.Б. Сергиенко. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие. изд. Питер. СПб, 2005 год. 603с. – URL: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:394572&theme=FEFU>

3. Т.С. Рахтор. Пер. с английского Ю.А. Заболотной. Цифровые измерения. Методы и схемотехника. Москва: Техносфера, 2004. – 376с. – URL: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:8047&theme=FEFU>

4. Метрологическое обеспечение измерительных систем: учеб. пособие / А. А. Данилов. – Пенза: Профессионал, 2008. – 63 с. – URL: <http://window.edu.ru/resource/454/66454/files/stup504.pdf>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Сименс. Департамент приводов. Техника автоматизации.
<https://mall.industry.siemens.com/mall/ru/ru/Catalog/Products/10045207?tree=CatalogTree>
2. Учебный центр Овен. <https://owen.ru/edu>
3. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
4. Федеральный центр цифровых образовательных ресурсов
<http://fcior.edu.ru/>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса используется следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д); программное обеспечение для выполнения математических расчётов Mathcad; программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

При осуществлении образовательного процесса используются следующие информационно справочные системы: ЭБС ДВФУ, профессиональная поисковая система JSTOR, электронная библиотека диссертаций РГБ, Научная электронная библиотека eLIBRARY, электронно-библиотечная система издательства «Лань», электронная библиотека "Консультант студента", электронно-библиотечная система IPRbooks, информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам".

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

На изучение дисциплины «Визуализация и измерения в технологических процессах» отводится 18 часов аудиторных занятий и 54 часа самостоятельной работы.

Современные образовательные технологии предусматривают взаимосвязанную деятельность преподавателя и учащихся. При изучении данной дисциплины используются традиционные и интерактивные образовательные технологии:

- **практические занятия** проводятся на основе совмещения коллективного и индивидуального обучения. На практических занятиях студенты выступают с докладами на актуальные темы, раскрывающие проблемы помехозащищённости систем релейной защиты и автоматики. Преподаватель оценивает качество докладов студентов, отвечает на вопросы, возникающие при подготовке, подсказывает ход и методы анализа проблемы;

- **самостоятельная работа** в виде подготовки к рубежному тестированию, блиц-опросу, докладу на занятии, реферату на заданную тему направлена на закрепление материала, изученного в ходе и практических занятий.

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице 6.

Таблица 6 – Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p style="text-align: center;">Специализированная лаборатория L419</p>	<p style="text-align: center;">Лабораторный стенд по автоматизированным электроприводам с технологией визуализации «Промышленная автоматизация и электропривод Siemens»; Специализированные многофункциональные стенды СЭА.001 РБЭ (911.1) «Силовая электроника» - 3 комплекта с измерительными приборами; 9 персональных компьютеров; Комплект плакатов по дисциплине «Силовая электроника» - 25 шт</p>	<p>Пакет прикладных программ Delta Profi; Пакет программ в ПО MathCAD, моделирующий силовые преобразователи Mathcad Prime 3.1 – стандартное отраслевое средство математического представления и расчетов, которое помогает учащимся вести практический цифровой блокнот расчетов; 7Zip 9.20 – свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных; Acrobat Reader DC – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF; Microsoft Office 365 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.).</p>

<p>Компьютерный класс, Департамент энергетических систем, ауд. Е524, Е525</p>	<p>Моноблок Lenovo C360 19,5 (1600x900), Core i3- 4160T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 500GB HDD 7200 SATA, DVDRW, GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse, Win10(64-bit),1-1- 1 Wty</p>	<p>– AutoCAD 2017 – трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения; – Project Expert 7 Tutorial – учебная версия программы, иллюстрирующая все возможности версии Holding. Представляет собой</p>
<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</p>	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3- 1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/- RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse,Win7Pro (64- bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty</p> <p>Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскопечатных текстов, сканирующими и читающими машинами, видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>	<p>обучающий тренажер по инвестиционному проектированию и бизнес планированию для студентов, изучающих финансы и экономику. Обладает всеми функциональными возможностями Holding, но исключая возможность коммерческого использования. Так, отсутствует экспорт данных в форматы Word, Excel, HTML, файлы txt; – Mathcad Prime 3.1 – стандартное отраслевое средство математического представления и расчетов, которое помогает учащимся вести практический цифровой блокнот расчетов; – SOLIDWORKS 2017 – программный комплекс САПР для автоматизации работ промышленного предприятия на этапах конструкторской и технологической подготовки производства. Обеспечивает разработку изделий любой степени сложности и назначения; – Консультант – законодательство РФ кодексы и законы в последней редакции. Удобный поиск законов кодексов приказов и других документов; – Техэксперт Клиент – Специализированные продукты для специалистов, включающие в себя крупнейшие подборки нормативных документов и справочной информации, а также целый комплекс</p>

		<p>уникальных сервисов и услуг;</p> <ul style="list-style-type: none"> – 7Zip 9.20 – свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных; – Acrobat Reader DC – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF; – Microsoft Office 365 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.).
--	--	--

Х. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств включает в себя:

- шкалу оценивания уровня сформированности компетенций с описанием индикаторов достижения освоения дисциплины согласно заявленным компетенциям (таблица 7);
- методические рекомендации, определяющие процедуру оценивания результатов освоения дисциплины;
 - перечень типовых вопросов к зачёту;
 - критерии выставления оценки студенту на зачёте (таблица 8);
 - перечень тем для рефератов;
 - критерии оценки реферата;
 - перечень вопросов для обсуждения на занятиях;
 - примеры тестовых заданий;
 - критерии оценки выполнения тестирования.

Таблица 7 – Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-2.3 – Разрабатывает план организационно-технических мероприятий по подготовке оборудования к вводу в действие системы электропривода	знает (пороговый)	Знает номенклатуру измерительных преобразователей, структуры информационных систем, нормативные документы системы технического регулирования; методики и процедуры системы менеджмента качества	Знать номенклатуру измерительных преобразователей, структуры информационных систем, нормативные документы системы технического регулирования; методики и процедуры системы менеджмента качества	Способность использовать сведения о измерительных преобразователях, о структурах информационных систем, о нормативных документах системы технического регулирования, о методиках и процедурах системы менеджмента качества в своей деятельности;
	умеет (продвинутой)	Умеет рассчитывать параметры и характеристики объектов для выбора оборудования, умеет определять перечень организационно-технических мероприятий по подготовке оборудования к вводу в действие	Уметь рассчитывать параметры и характеристики объектов для выбора оборудования, определять перечень организационно-технических мероприятий по подготовке оборудования к вводу в действие	Способность рассчитать параметры и характеристики объектов, выбрать оборудование, определить перечень организационно-технических мероприятий по подготовке оборудования к вводу в действие
	владеет (высокий)	Владеет навыками расчета, анализа и подбора характеристик объектов, систем автоматизации для выбора оборудования, умеет определять перечень организационно-технических	Владеть навыками расчета, анализа и подбора характеристик объектов, систем автоматизации для выбора оборудования, определять перечень организационно-	Способность рассчитать параметры и характеристики систем автоматизации, сопоставить параметры и характеристики оборудования, составить

		мероприятий по подготовке оборудования к вводу в действие	технических мероприятий по подготовке оборудования к вводу в действие	перечень организационно-технических мероприятий по подготовке оборудования к вводу в действие
--	--	---	---	---

Методические рекомендации, определяющие процедуру оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Визуализация и измерения в технологических процессах» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Визуализация и измерения в технологических процессах» проводится по итогам прохождения тестовых заданий, выступления на семинарском занятии, подготовки реферата, ответов в ходе блиц-опроса на занятии. Осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на семинарских занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость семинарских занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- результаты самостоятельной работы (защита реферата, выступление с докладом).

Каждому объекту оценивания присваивается конкретный балл. Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине и внесения данных в АРС. По окончании семестра студент набирает определенное количество баллов, которые переводятся в пятибалльную систему оценки.

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Визуализация и измерения в технологических

процессах» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Согласно учебному плану видом промежуточной аттестации по дисциплине «Визуализация и измерения в технологических процессах» предусмотрен зачёт с оценкой, который проводится в устной форме.

Перечень типовых вопросов к зачёту

- 1) Методы преобразования непрерывных величин
- 2) Преобразование непрерывных процессов во временные последовательности
- 3) Основные характеристики измерительных систем
- 4) Погрешности измерения и преобразования
- 5) Случайные и систематические погрешности
- 6) Аддитивная и мультипликативная погрешности
- 7) Погрешности аналого-цифрового преобразования
- 8) Критерий Найквиста для аналого-цифрового преобразования
- 9) Мостовые схемы включения измерительных преобразователей
- 10) Трёхпроводные схемы включения термосопротивлений
- 11) Четырёхпроводная схема измерения
- 12) Измерительные преобразователи тока и напряжения
- 13) Измерительные преобразователи мощности и коэффициента мощности
- 14) Измерительные преобразователи температуры
- 15) Измерительные преобразователи давления
- 16) Измерительные преобразователи угловых перемещений
- 17) Измерительные преобразователи скорости и направления вращения
- 18) Измерительные преобразователи уровня
- 19) Измерительные преобразователи расхода
- 20) Электроакустические измерительные преобразователи
- 21) Применение дифференциальных усилителей для измерений. Ограничение области их применения.
- 22) Структура и основные характеристики инструментальных усилителей
- 23) Усилители с автоматическим изменением коэффициента усиления. Алгоритм переключения и измерения сигналов с шумом
- 24) Шумы и интерференция

- 25) Способы борьбы с помехами.
- 26) Проблема многократного заземления в аналоговых схемах
- 27) Дифференциальный и токовый способы передачи аналоговых сигналов. Токовая петля 4-20мА.
- 28) Принцип действия Цифровых отсчетных устройств.
- 29) Принцип действия Цифровых частотомеров и фазометров
- 30) Источники опорных напряжений. Калибраторы промышленных процессов
- 31) Электронные фазовращатели с суммированием векторов опорных напряжений
- 32) Имитаторы первичных преобразователей
- 33) Основные характеристики сети Profibus
- 34) Архитектура протоколов и профили
- 35) Сеть Профинет
- 36) Структура информационной системы предприятия, технологического процесса. процесса
- 37) Алгоритмическая структура локальной информационной системы управления.
- 38) Функциональные схемы автоматизации.
- 39) Основные характеристики датчиков Сименс
- 40) Основные характеристики датчиков Валком
- 41) Особенности и характеристики преобразователей «SIMOREG DC MASTER».
- 42) Быстрый ввод в эксплуатацию преобразователей «SIMOREG DC MASTER» Области применения преобразователя
- 43) Особенности и характеристики преобразователей «SINAMICS».
- 44) Быстрый ввод в эксплуатацию преобразователей «SINAMICS» Области применения преобразователя
- 45) Особенности и характеристики преобразователей «ВЕСПЕР».
- 46) Быстрый ввод в эксплуатацию преобразователей «ВЕСПЕР» Области применения преобразователя
- 47) Основные типы промышленных контроллеров
- 48) Основные характеристики и области применения промышленных контроллеров
- 49) Программируемые логические реле. Характеристики и область применения
- 50) Софтстартеры. Алгоритмы пуска и остановки привода.
- 51) Пускатели и реверсивные сборки.

Таблица 8 – Критерии выставления оценки студенту на зачёте

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86-100	<i>зачтено с оценкой «отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно освоил методику расчета характеристик объекта управления. Умеет оценить погрешность измерительных преобразователей. Знает структуру информационных систем. Умеет сделать выбор преобразователей и систем визуализации. Знает нормативные документы. Владеет методикой применения измерительного оборудования.
76-85	<i>зачтено с оценкой «хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо усвоил методику расчета характеристик объекта управления. Умеет оценить погрешность измерительных преобразователей. Знает структуру информационных систем. Знает нормативные документы. Владеет методикой применения измерительного оборудования
61-75	<i>зачтено с оценкой «удовлетвор ительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет поверхностные знания только основного материала. Испытывает затруднения по расчету характеристик и погрешностей систем измерения, в применении систем автоматизации. Владеет слабыми навыками работы со справочной литературой и нормативно–техническими материалами;
0-60	<i>не зачтено</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в определениях, с большими затруднениями применяет методику оценки погрешностей измерительных систем, не ориентируется в структурах информационных систем и в номенклатуре применяемых измерительных преобразователей. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Перечень тем для рефератов

1. Измерительный преобразователь температуры (ТСП). Физический принцип действия. История развития, современные представители. Внешний интерфейс.

2. Измерительный преобразователь температуры (термопары). Физический принцип действия. История развития, современные представители. Внешний интерфейс.

3. Измерительный преобразователь давления. (*Отдельно по каждому виду*). Физический принцип действия. История развития, современные представители. Внешний интерфейс.

4. Измерительный преобразователь перепада давления. (*Отдельно по каждому виду*). Физический принцип действия. История развития, современные представители. Внешний интерфейс.

5. Измерительный преобразователь перемещений. Физический принцип действия. История развития, современные представители. Внешний интерфейс.

6. Измерительный преобразователь угловых перемещений. (*Отдельно по каждому виду*). Физический принцип действия. История развития, современные представители. Внешний интерфейс.

7. Измерительный преобразователь расхода. (*Отдельно по каждому виду*). Физический принцип действия. История развития, современные представители. Внешний интерфейс.

8. Измерительный преобразователь уровня. (*Отдельно по каждому виду*). Физический принцип действия. История развития, современные представители. Внешний интерфейс.

9. Измерительный преобразователь скорости. (*Отдельно по каждому виду*). Физический принцип действия. История развития, современные представители. Внешний интерфейс.

10. Измерительный преобразователь усилий. *(Отдельно по каждому виду)*. Физический принцип действия. История развития, современные представители. Внешний интерфейс.
11. Измерительный преобразователь магнитного потока. *(Отдельно по каждому виду)*. Физический принцип действия. История развития, современные представители. Внешний интерфейс.
12. Измерительный преобразователь тока. *(Отдельно по каждому виду)*. Физический принцип действия. История развития, современные представители. Внешний интерфейс.
13. Измерительный преобразователь напряжения. *(Отдельно по каждому виду)*. Физический принцип действия. История развития, современные представители. Внешний интерфейс.
14. Измерительный преобразователь частоты. Физический принцип действия. История развития, современные представители. Внешний интерфейс.
15. Измерительный преобразователь мощности. Физический принцип действия. История развития, современные представители. Внешний интерфейс.
16. Промышленные сети. PROFIBUS. Виды протоколов, Архитектура и профили. Физические уровни. *(Отдельно по каждому виду)*
17. Промышленные сети. PROFINET. Виды протоколов, Архитектура и профили. Физические уровни. *(Отдельно по каждому виду)*
18. Зарубежные Промышленные контроллеры. Виды протоколов, Архитектура и профили. Физические уровни. *(Отдельно по каждому виду)*
19. Отечественные контроллеры. Виды протоколов, Архитектура и профили. Физические уровни. *(Отдельно по каждому виду)*

20. Программируемы логические реле. Виды протоколов, Архитектура и профили. Физические уровни. (Отдельно по каждому виду)

21. Панели оператора. (Отдельно по каждому виду).

22. Системы визуализации. По производителям. (Отдельно по каждому виду)

Критерии оценки реферата

Таблица 9 – Критерии оценки реферата

Оценка	50-60 баллов (неудовлетворительно)	61-75 баллов (удовлетворительно)	76-85 баллов (хорошо)	86-100 баллов (отлично)
Критерии	Содержание критериев			
Раскрытие проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использована профессиональная терминология	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Профессиональная терминология почти не использована	Представляемая информация частично не систематизирована и/или не последовательна. Профессиональная терминология использована не в полном объеме	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Профессиональная терминология использована в полном объеме
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и/или пояснений

Перечень вопросов для обсуждения на занятиях

1. Основные характеристики измерительных преобразователей.
(Отдельно по каждому виду)
2. Области применения измерительных преобразователей.
(Отдельно по каждому виду)
3. Конструктивные особенности измерительных преобразователей .
(Отдельно по каждому виду)
4. Основные характеристики протоколов. (Отдельно по каждому виду)
5. Физические уровни протоколов. (Отдельно по каждому виду)
6. Помехозащищенность протокола. (Отдельно по каждому виду)
7. Программирование панели оператора. Ввод нескольких преобразователей. Организация изменения параметров. (Отдельно по каждому виду).

Примеры тестовых заданий

1. Угол сдвига фаз между двумя синусоидальными напряжениями измеряется с помощью электронно-лучевого осциллографа методом эллипса. При этом искомый угол рассчитывается по формуле: $\varphi = \arcsin (H_1 / H_2)$, где H_1 — расстояние между точками пересечения эллипса с вертикальной секущей, проведенной через центр эллипса, H_2 — высота прямоугольника, в который вписывается эллипс. Измеренные значения — $H_1 = 40$ мм, $H_2 = 50$ мм. Толщина луча осциллографа — $b = 1$ мм. Полагая, что существенна только визуальная погрешность измерения (т.е. погрешность измерения расстояний, предельное значение которой $\Delta_{в.п} = 0,4 \cdot b$), представить результат измерения угла сдвига фаз в виде доверительного интервала для доверительной вероятности, равной 1.
2. Измерение коэффициента усиления усилителя напряжения КУ выполняется с помощью цифрового милливольтметра; при этом измеряются

напряжения на входе и выходе усилителя — $U_{вх1}$, $U_{вых1}$, $U_{вх2}$, $U_{вых2}$, а значение K_U вычисляется по формуле: $K_U = (U_{вых1} - U_{вых2}) / (U_{вх1} - U_{вх2})$. Измеренные значения напряжений: $U_{вх1} = 200,0$ мВ, $U_{вых1} = 605,3$ мВ, $U_{вх2} = 100,0$ мВ, $U_{вых2} = 305,3$ мВ. Полагая, что существенна только погрешность квантования цифрового вольтметра (значение которой по абсолютной величине не превышает половины ступени квантования), представить результат измерения коэффициента усиления в виде двух доверительных интервалов для доверительных вероятностей, равных 1 и 0,95.

3. Определите значение круговой частоты ω синусоидального напряжения, границы доверительного интервала допускаемой погрешности измерения ω для доверительной вероятности, равной 1, и представьте результат измерения в установленном виде. Измерение выполняется при помощи электронно-лучевого осциллографа. Длина отрезка, соответствующего периоду напряжения, $L = 40$ мм; толщина луча равна $b = 1$ мм; коэффициент развертки $k_p = 20$ мс/см; предел допускаемой относительной погрешности k_p равен 5,0 %. Предельное значение визуальной погрешности $\Delta_{в.п} = 0,4 \cdot b$

4. Определите значение коэффициента усиления K_U усилителя напряжения, границы доверительного интервала допускаемой погрешности измерения K_U для доверительной вероятности, равной 0,99, и представьте результат измерения в установленном виде. Формула для расчета коэффициента усиления: $K_U = (U_{вых1} - U_{вых0}) / U_{вх1}$. Напряжения измеряются вольтметром класса точности 0,1/0,05; диапазоны измерений: для $U_{вых0}$ и $U_{вх1}$ — (0...100) мВ, для $U_{вых1}$ — (0...10) В. Измеренные значения: $U_{вх1} = 50,00$ мВ; $U_{вых0} = 64,00$ мВ; $U_{вых1} = 6,464$ В. Существенна только основная погрешность вольтметра

5. Определите значение энергии, полученной нагрузкой от источника постоянного напряжения за время t . Сопротивление нагрузки измерено с помощью моста до подключения ее к источнику, а напряжение на

нагрузке — с помощью вольтметра после подключения. Предполагается, что напряжение на нагрузке и сопротивление нагрузки за время t не изменяются. Показание, диапазон показаний и класс точности вольтметра, соответственно: 200,0 В; (0...300) В; 0,5. То же для моста: 100,0 Ом; (0...200) Ом; 1,0. Существенны только основные погрешности приборов. Измеренное значение времени t и предел допускаемой погрешности его измерения равняются соответственно 120 с и 1 с. Для доверительной вероятности, равной 0,95, найдите границы доверительного интервала допускаемой погрешности измерения энергии и представьте результат измерения в установленном виде.

6. Вольтметром класса точности 2,0 с диапазоном измерений (0...30) В, входным сопротивлением не менее 10 МОм и входной емкостью не более 10 пФ при нормальной температуре измеряется синусоидальное напряжение с частотой 70 кГц на зажимах источника, имеющего выходное сопротивление не более 100 кОм. Нормальная область значений частоты вольтметра — 45 Гц...50 кГц, рабочая область значений частоты — 20 Гц...100 кГц. Измеренное значение составляет 25,0 В. Погрешность отсчитывания пренебрежимо мала. Представьте результат измерения с указанием погрешности для доверительной вероятности, равной 1

7. Цифровым вольтметром класса точности 0,01/0,005 с диапазоном измерений (0...200)В и входным сопротивлением от 900 кОм до 1 МОм в нормальных условиях измеряется напряжение постоянного тока на зажимах источника, имеющего выходное сопротивление, равное 5 кОм. Измеренное значение составляет 160,00 В. Представьте результат измерения с указанием погрешности для доверительной вероятности, равной 0,99

8. Цифровым миллиамперметром класса точности 0,2/0,1 с диапазоном измерений (0...100)мА и входным сопротивлением, равным 1 Ом в условиях, отличающихся от нормальных только температурой, значение которой составляет 28 °С, измеряется ток источника, имеющего выходное сопротивление, равное $(20,0 \pm 1,0)$ Ом. Измеренное значение составляет

80,00 мА. Представьте результат измерения с указанием погрешности для доверительной вероятности, равной 0,99

9. Цифровым омметром класса точности 0,02/0,01 с диапазоном измерений (0...200) Ом в условиях, отличающихся от нормальных только температурой, значение которой составляет 28 °С, измеряется сопротивление объекта, соединенного с прибором двухпроводной линией связи. Сопротивление каждого из проводов не превышает 0,05 Ом. Измеренное значение составляет 150,00 Ом. Представьте результат измерения с указанием погрешности для доверительной вероятности, равной 0,99

Критерии оценки выполнения тестирования

Цель тестов – определение уровня усвоения студентами знаний по дисциплине в соответствии с учебной программой.

Структура тестов. В каждом из указанных разделов выделяется по несколько тем, в соответствии с которыми формируются тесты. К каждому вопросу дается по несколько вариантов ответов, один из которых правильный.

По каждому разделу студенту выдаётся по одному билету. В каждом билете по 10 вопросов. Каждый правильный ответ соответствует одному баллу. Тест считается пройденным, если суммарное количество баллов не менее шести.

Для ответа на все вопросы студенту предоставляется 15 минут.