

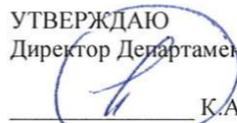


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП


(подпись) Н.И. Игнатьев

УТВЕРЖДАЮ
Директор Департамента энергетических систем


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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Информационно-измерительные системы в электроприводе
Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Современные системы электроприводов
Форма подготовки: очная

курс 1 семестр 2
лекции 18 час.
практические занятия 18 час.
лабораторные работы 18 час.
всего часов аудиторной нагрузки 54 час.
самостоятельная работа 54 час.
зачет 2 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
Составитель: к.т.н. доцент

К.А. Штым
А.М. Ханнанов

Владивосток
2021

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 получение знаний о структуре, конструктивных особенностях современных информационных систем, организации средств измерения, средств контроля и испытаний в том числе не стандартизированных.

Задачи дисциплины:

- познакомить студентов со структурами информационных систем;
- изучить современные измерительные преобразователи электрических и неэлектрических величин;
- познакомить студентов с протоколами обмена информацией;
- познакомить студентов с современными средствами контроля и испытаний.

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

Таблица 1 – Профессиональные компетенции выпускников

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Проектный	ПК-2 – Способность формировать техническое задание на проектирование системы электропривода	ПК-2.5 – Выдаёт исходные данные для разработки проектной и рабочей документации системы электропривода

Таблица 2 – Индикаторы достижения профессиональных компетенций выпускников

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-2.5 – Выдаёт исходные данные для разработки проектной и рабочей документации системы электропривода	Знает методики определения характеристик оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода; порядок выдачи исходных данных для разработки проектной документации системы электропривода
	Умеет определять требования к объемам и составу исходных данных для разработки проектной документации системы электропривода в соответствии с особенностями оборудования; определять состав проектной документации в соответствии с определенным комплексом средств автоматизации
	Владеет навыками выдачи исходных данных для разработки проектной и рабочей документации системы электропривода в соответствии с особенностями оборудования

II. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов). Форма обучения – очная.

Виды учебных занятий и работы обучающегося, а также структура дисциплины приведены 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. Общие вопросы измерительной техники	2	3	-	8				зачет
2	Раздел 2. Измерение электрических и неэлектрических величин.	2	5	8	4				
3	Раздел 3. Структура Информационно-измерительной системы технологического процесса (предприятия)	2	4	2	-	-	54	-	
4	Раздел 4. Сети в Информационных системах	2	2	-	6				
5	Раздел 5 Современные контрольно-измерительные приборы и преобразователи	2	4	8	-				
Итого:		2	18	18	18	-	54	-	зачет

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 часов)

Раздел 1. Общие вопросы измерительной техники (3 часа)

Тема 1. Общие вопросы измерительной техники.

Методы преобразования непрерывных величин. Преобразование непрерывных процессов во временные последовательности.

Тема 2. Основные характеристики измерительных систем.

Чувствительность. Разрядность. Быстродействие. Надежность. Погрешность.

Тема 3. Погрешность аналого-цифрового преобразования.

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

Раздел 2. Измерение электрических и неэлектрических величин (5 часов)

Тема 4. Аналоговая Обработка сигналов измерительных преобразователей.

Мостовые, четырехпроводные схемы измерений. Инструментальные усилители. Дифференциальный и токовый способ передачи аналоговых сигналов. Токовая петля 4-20мА. Усилители с автоматическим изменением коэффициента усиления. Шумы и наводки (интерференция) в аналоговых цепях. Способы борьбы с интерференцией, схемные решения и фильтры

Тема 5. Цифровая Обработка сигналов измерительных преобразователей.

Цифровые таймеры, частотомеры, фазометры. Цифровые мосты. Нониусный метод измерения временных интервалов. Шумы и наводки (интерференция) в цифровых цепях

Тема 6. Измерительные преобразователи параметров технологических процессов.

Интеллектуальные Измерительные преобразователи: Тока, напряжения, частоты, мощности и сдвига фаз, температуры, давления и перепада давления, углового перемещения и положения (энкодеры), расхода и уровня.

Тема 7. Имитаторы первичных измерительных преобразователей

Источники опорных напряжений. Калибраторы напряжения, токовой петли 4-20мА. Имитаторы первичных измерительных преобразователей расхода, давления. Фазовращатели.

Раздел 3. Структура информационно-измерительной системы технологического процесса (предприятия) (4 часа)

Тема 8. Структура и подсистемы управления технологическими процессами, с использованием метода активного обучения «лекция-беседа»

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

Тема 9. Элементная база информационных систем, с использованием метода активного обучения «лекция-беседа»

Раздел 4. Сети в Информационных системах (2 часа)

Тема 9. Сети и протоколы, с использованием метода активного обучения «лекция-беседа»

Основы PROFIBUS Архитектура протоколов и профили Уровни PROFIBUS Топология шины. Сеть Профинет. Типы приборов и обмен данными.

Раздел 5. Современные контрольно-измерительные приборы и преобразователи (4 часа)

Тема 9. Современные контрольно измерительные приборы Siemens, Валком

Тема 10. Современные статические преобразователи, софт стартеры

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практические занятия (18 часов)

Раздел 1. Общие вопросы измерительной техники (8 часов)

Занятие 1. Основы метрологических расчетов в ИИС с электроприводами (2 часа)

Занятие 2. Случайные погрешности в ИИС (2 часа)

Занятие 3. Оценивание погрешностей прямых и косвенных измерений с однократными наблюдениями (4 часа)

Раздел 2. Измерение электрических и неэлектрических величин (4 часа)

Занятие 4. Расчет инструментальных измерительных преобразователей (4 часа)

Раздел 4. Сети в Информационных системах (6 часов)

Занятие 6 Сети и протоколы. Доклады и презентации по индивидуальным заданиям. Занятие с использованием интерактивного метода обучения – «групповое обсуждение» (6 часов)

Лабораторные работы (18 часов)

Раздел 2. Измерение электрических и неэлектрических величин (8 часов)

Лабораторная работа № 1. Ввод\вывод дискретных и аналоговых величин (4 часа)

Лабораторная работа № 2. Электропривод постоянного тока на преобразователях «SINAMICS DCM». Быстрый ввод в эксплуатацию. Характеристики электропривода **(4 часа)**

Раздел 3. Структура информационно-измерительной системы технологического процесса (предприятия) (2 часа)

Лабораторная работа № 3. Электропривод переменного тока на преобразователях «SINAMICS G120» / «ВЕСПЕР». Быстрый ввод в эксплуатацию. Характеристики электропривода. Занятие с использованием интерактивного метода обучения «групповая консультация» **(2 часа)**

Раздел 5. Современные контрольно-измерительные приборы и преобразователи (8 часов)

Лабораторная работа № 4. Тахогенераторы. Энкодеры **(4 часа)**

Лабораторная работа № 5. Датчики угловых перемещений. Занятие с использованием интерактивного метода обучения «групповая консультация» **(4 часа)**

Самостоятельная работа (54 часа)

Раздел 1. Общие вопросы измерительной техники (8 часов)

1. Подготовка конспекта по выбранной тематике.
2. Подготовка решения индивидуальных задач
3. Подготовка к сдаче зачёта.

Раздел 2. Измерение электрических и неэлектрических величин (8 часов)

1. Подготовка конспекта по выбранной тематике.
2. Подготовка решения индивидуальных задач.
3. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.

4. Подготовка к сдаче зачёта.

Раздел 3. Структура Информационно-измерительной системы технологического процесса (предприятия) (15 часа)

1. Подготовка конспекта по выбранной тематике.
2. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.
3. Подготовка презентаций по индивидуальному заданию.
4. Подготовка к сдаче зачёта.

Раздел 4. Сети в Информационных системах (15 часа)

1. Подготовка конспекта по выбранной тематике.
2. Подготовка решения индивидуальных задач.
3. Подготовка презентаций по индивидуальному заданию.
4. Подготовка к сдаче зачёта.

Раздел 5. Современные контрольно-измерительные приборы и преобразователи (8 часа)

1. Подготовка конспекта по выбранной тематике.
2. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.
3. Подготовка к сдаче зачёта.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Информационно-измерительные системы в электроприводе» 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

Материалы для самостоятельной работы студентов подготовлены в виде тем/разделов дисциплины. Типовые вопросы для подготовки конспекта создают условия для более глубокого изучения электротехнического оборудования современных подстанций.

Самостоятельная работа студентов организуется посредством дополнительного самостоятельного изучения вопросов из лабораторных работ и решении индивидуальных задач.

Результаты самостоятельной работы студент выполняет в виде письменного конспекта и пояснительной записки к расчетам.

Изложение в конспекте должно быть сжатым, ясным и сопровождаться формулами, цифровыми данными, схемами. Материалы конспекта должны быть изложены последовательно, лаконично, логически связаны.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Материал представляется в следующей последовательности:

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

Конспект 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

✓ 10-9 баллов выставляется студенту, если студент полностью раскрыл тему. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 8-7 баллов – работа выполнена полностью; допущено не более 1 ошибки при написании конспекта или одна-две ошибки в оформлении работы. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 7-6 баллов – работа выполнена полностью. Допущено не более 2 ошибок в написании конспекта или оформлении работы. При защите студент не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

✓ 6-5 баллов – работа выполнена. Допущено три или более трех ошибок в тексте, в оформлении работы. При защите студент не отвечает на 2-3 вопроса преподавателя.

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. Общие вопросы измерительной техники	ПК-2.5 – Выдаёт исходные данные для разработки проектной и рабочей документации и системы электропривода	Знает методики определения характеристик оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода; порядок выдачи исходных данных для разработки проектной документации системы электропривода	2,3 недели – проверка и опрос по практическим работам	Зачет. Вопросы 1-8 перечня типовых вопросов к зачету
2	Раздел 2. Измерение электрических и неэлектрических величин.		Умеет определять требования к объемам и составу исходных данных для разработки проектной документации системы электропривода в соответствии с особенностями оборудования; определять состав проектной документации в соответствии с определенным комплексом средств	5, 7 недели – проверка и опрос по практическим и лабораторным работам	Зачет. Вопросы 9-32 перечня типовых вопросов к зачету

3	Раздел 3. Структура Информационно-измерительной системы технологического процесса (предприятия)		автоматизации	9, 11 недели – опрос или ЭКР на лекции	Зачет. Вопросы 33-38 перечня типовых вопросов к зачету
4	Раздел 4. Сети в Информационных системах		Владеет навыками выдачи исходных данных для разработки проектной и рабочей документации системы электропривода в соответствии с особенностями оборудования	13,15 недели – проверка и опрос по практическим работам	Зачет. Вопросы 33-38 перечня типовых вопросов к зачету
	Раздел 5. Современные контрольно-измерительные приборы и преобразователи			16, 17 недели проверка и опрос по практическим и лабораторным работам	Зачет. Вопросы 39-51 перечня типовых вопросов к зачету

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. — Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:3899&theme=FEFU>

2. Латышенко К.П. Автоматизация измерений, испытаний и контроля : учебное пособие / Латышенко К.П.. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 307 с. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/79612.html>

3. Информационно-измерительная техника в электроэнергетике : учебное электронное издание : учебно-методическое пособие для инженерных специальностей очной и заочной форм обучения / Л. В. Глушак, Ю. М. Горбенко, А. Н. Шеин ; Дальневосточный федеральный университет, Политехнический институт – Владивосток, 2021. — Режим доступа: <http://elib.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000891580>

Дополнительная литература

1. Парахуда Р. Н., Литвинов Б. Я. Информационно-измерительные системы: Письменные лекции. Спб.: СЗТУ, 2002, 74с. — Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/491/40491/files/153.pdf>

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

3. 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», 512 с: 2013 год. — Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:668979&theme=FEFU>

4. А.Б. Сергиенко. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие. изд. Питер. СПб, 2005 год, 603с. — Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:249865&theme=FEFU>

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

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Учебный центр ОВЕН : [сайт]. – Москва, 2002. – Текст. Изображение : электронные. – URL: <https://owen.ru/edu>
2. SIEMENS. Техника автоматизации : [сайт]. – Москва, 2001. – Текст. Изображение : электронные. – URL: <https://mall.industry.siemens.com/mall/ru/ru/Catalog/Products/10045207?tree=CatalogTree>
3. Федеральный портал «Российское образование» : [сайт]. – Москва, 2002. – Текст. Изображение : электронные. – URL: <http://www.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.

Программные продукты:

- Пакет прикладных программ Delta Profi (УчтехПрофи);
- TIA Portal v.13;
- Пакет программ MathCAD, моделирующих силовые преобразователи.

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 «Информационно-измерительные системы в электроприводе» отводится 54 часа 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:

- **лекции** (рассмотрение теоретического материала) с использованием мультимедийных технологий (презентации), диалог с аудиторией, устные блиц-опросы в начале лекции ориентированы на обобщение и определение взаимосвязи лекционного материала;

- **практические занятия** проводятся на основе совмещения коллективного и индивидуального обучения. На практических занятиях студентам предлагается работать самостоятельно: решать задачи по определению погрешностей измерения, методики расчета параметров и выбора элементов, инструкции по эксплуатации, проведению осмотров и ремонтов. Преподаватель контролирует работу студентов, отвечает на возникающие вопросы, подсказывает ход и метод решения практических задач по расчету и выбору современного оборудования электроприводов. Если полученных в аудитории знаний окажется недостаточно, студент может самостоятельно повторно прочесть лекцию или соответствующие документы, просмотреть практикум с разобранными примерами;

- **лабораторные занятия.** Студентам предлагается на практике получить навыки быстрого ввода преобразователей в эксплуатацию,

научиться определять технические и энергетические характеристики приводов;

- **самостоятельная работа** в виде подготовки конспекта по выбранной тематике, решения индивидуальных задач, презентаций по индивидуальному заданию, подготовки к выполнению и защите лабораторных работ, к сдаче зачёта направлена на закрепление материала, изученного в ходе лекций и практических занятий.

Рекомендации по подготовке к зачету:

Каждый учебный семестр заканчивается зачетно-экзаменационной сессией. Подготовка к зачетно-экзаменационной сессии, сдача зачетов и экзаменов является также самостоятельной работой студента. Основное в подготовке к сессии – повторение всего учебного материала дисциплины, по которому необходимо сдавать зачет. Только тот студент успевает, кто хорошо усвоил учебный материал. Если студент плохо работал в семестре, пропускал лекции, слушал их невнимательно, не конспектировал, не изучал рекомендованную литературу, то в процессе подготовки к сессии ему придется не повторять уже знакомое, а заново в короткий срок изучать весь учебный материал. Все это зачастую невозможно сделать из-за нехватки времени. Для такого студента подготовка к зачету или экзамену будет трудным, а иногда и непосильным делом, а конечный результат - возможное отчисление из учебного заведения.

Студенты, не выполнивший лабораторные и практические работы в объеме данной программы, к зачету не допускаются.

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
Специализированная лаборатория L419	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	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>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 зачету;
 - критерии выставления оценки студенту на зачете (таблица 8);
 - примеры задач для экспресс контрольных работ;
 - критерии оценки экспресс контрольных работ.

Таблица 7 – Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-2 – Способность формировать техническое задание на проектирование системы электропривода	знает (пороговый уровень)	методики определения характеристик оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода; порядок выдачи исходных данных для разработки проектной документации системы электропривода	Знание: структур и основных схемных решения информационных систем с электроприводами, номенклатуры серийно выпускаемых измерительных преобразователей, статических преобразователей и контроллеров	способность оценить применимость конкретных схемных решений для проектируемой системы электропривода
	умеет (продвинутой)	определять требования к объемам и составу исходных данных для разработки проектной документации системы электропривода в соответствии с особенностями оборудования; определять состав проектной документации в соответствии с определенным комплексом средств автоматизации	знание основных параметров для комплектующих элементов и серийно выпускаемых датчиков, статических преобразователей и контроллеров, диапазоны их вариаций.	способность выбрать комплектующие элементы и серийно выпускаемых датчиков, статических преобразователей и контроллеров по их параметрам исходя из специфики систем электроприводов; определить основные технические требования к проектируемым или стандартным системам электроприводов

	владеет (высоки й)	навыками выдачи исходных данных для разработки проектной и рабочей документации системы электропривода в соответствии с особенностями оборудования	Знание методик расчета погрешностей и создания информационных систем, методик определения их основных параметров	Может использовать методики расчета погрешностей и создания информационных систем управления для определения технических, эксплуатационны х и эргономических требований технического задания к проектируемому или стандартным системам электроприводов
--	---------------------------------	---	--	---

Методические рекомендации, определяющие процедуру оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Информационно-измерительные системы в электроприводе» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Информационно-измерительные системы в электроприводе» проводится в форме контрольных мероприятий (устного опроса, подготовки конспектов) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем

видам учебной работы, в том числе по выполненным лабораторным работам;

– результаты самостоятельной работы, в том числе результаты выполнения курсовой работы.

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 «Информационно-измерительные системы в электроприводе» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Согласно учебному плану видом промежуточной аттестации по дисциплине «Информационно-измерительные системы в электроприводе» предусмотрен экзамен, который проводится в устной форме.

Перечень типовых вопросов к зачету

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. Трехпроводные схемы включения термосопротивлений
11. Четырехпроводная 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 «BESPER».
46. Быстрый ввод в эксплуатацию преобразователей «BESPER» 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 зачете по дисциплине

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
100-61	«зачтено»	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает схемные решения и основные параметры силовых преобразователей, способен рассчитать их силовую часть при наличии готовой методики. Умеет использовать один из методов анализа силовых преобразователей. Способен выполнить экспериментальное исследование силовых преобразователей при наличии готовой методики. Выполнил все практические задания и курсовую работу с оценками «отлично», «хорошо» и «удовлетворительно»
60 и менее	«не зачтено»	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в определениях, не может выполнить расчеты электронных устройств. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Если студент не выполнил практические задания и курсовую работу, то к экзамену не допускается

Оценочные средства для текущей аттестации

Для текущего контроля используются задания для экспресс контрольных работ (ЭКР) и типовые вопросы на зачет.

Темы ЭКР: общие вопросы измерительной техники; измерение электрических и неэлектрических величин.

Примеры задач для экспресс контрольных работ

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 K_U 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 $U_{\text{вых}0}$ и $U_{\text{вх}1}$ — $(0 \dots 100)$ мВ, для $U_{\text{вых}1}$ — $(0 \dots 10)$ В. Измеренные значения: $U_{\text{вх}1} = 50,00$ мВ; $U_{\text{вых}0} = 64,00$ мВ; $U_{\text{вых}1} = 6,464$ 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; $(0 \dots 300)$ В; $0,5$. То же для моста: $100,0$ Ом; $(0 \dots 200)$ 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 $(0 \dots 30)$ 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 $(0 \dots 200)$ 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 для экспресс контрольных работ

✓ 10-9 баллов выставляется студенту, если студент выполнил все пункты ЭКР. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

✓ 8-7 - баллов выставляется студенту, если студент выполнил не менее 80% пунктов ЭКР. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

✓ 7-6 баллов выставляется студенту, если студент выполнил не менее 60% пунктов ЭКР. При защите студент не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

✓ 6-5 баллов выставляется студенту, если студент выполнил менее 60% пунктов ЭКР. При защите студент не отвечает на 2-3 вопроса преподавателя.