



**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Национальный исследовательский университет
"Высшая школа экономики"**

Московский институт электроники и математики им. А.Н.Тихонова

Департамент электронной инженерии

**Рабочая программа дисциплины по выбору
общеуниверситетского пула (МАГОЛЕГО)
«Компьютерные измерительные технологии»**

для уровня подготовки - магистратура

Разработчик программы:
Красивская М.И., mkrasivskaya@hse.ru

Одобрена на заседании комиссии
05.04.2017 г.
Председатель комиссии
Радаев В.В.

Утверждена
19.07.2017 г.
Руководитель Методического центра ДООП
Серова А.В.

Москва, 2017

Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения кафедры-разработчика программы.



1. Область применения

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает требования к образовательным результатам и результатам обучения студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину «Компьютерные измерительные технологии», и студентов магистерских программ, выбравших данную дисциплину из общеуниверситетского пула.

Программа разработана в соответствии с образовательным стандартом НИУ ВШЭ по направлению подготовки магистров 11.04.04 «Электроника и микроэлектроника».

2. Цели освоения дисциплины

Целью дисциплины является приобретение знаний и практических навыков в области современных компьютерных измерительных технологий.

Современные технологические процессы и научные исследования, как правило, сопровождаются интенсивными потоками измерительной информации, содержащими сведения о параметрах контролируемых или изучаемых объектов. В ряде случаев при измерениях и контроле требуется привлечение десятков и сотен средств измерений различных типов, которые должны работать совместно. Измерительная информация, как правило, не может быть воспринята и интерпретирована человеком без дополнительной ее обработки и представления в форме, удобной для анализа.

Сложность алгоритмов обработки измерительной информации различна, и часто время, затрачиваемое на обработку информации без использования вычислительной техники, оказывается существенно большим, чем требуется для обеспечения нормального функционирования управляемого объекта исследований или производственного процесса. Это вызывает необходимость создания компьютеризированных средств измерительной техники, которые позволяют максимально освободить человека от сбора и обработки измерительной информации.

Реализация информационно-измерительных и управляющих систем на основе персональных компьютеров и промышленных ЭВМ позволяет добиться сокращения времени контроля, измерений и обработки результатов, повышения достоверности контроля, представлять измерительную информацию в удобной для восприятия форме, автоматизировать процедуры формирования отчетных документов.

В дисциплине рассматриваются аппаратные и программные компоненты компьютерных измерительных технологий. Курс включает в себя обзорную лекционную и практическую составляющие. В практической части особое внимание уделяется приобретению навыков формирования программных компонентов для управления измерительным оборудованием, а также для решения задач сбора, обработки, отображения, анализа, передачи и хранения измерительной информации.

В результате освоения учебной дисциплины студенты должны овладеть следующими образовательными результатами:

- знать методы сбора, обработки, хранения и передачи измерительной информации;
- знать методы и средства построения современных высокопроизводительных измерительных систем;
- знать виды компонентов современных измерительных систем и методы их проектирования;
- уметь осуществлять обоснованный выбор аппаратных и программных решений для построения современных измерительных систем;
- уметь применять современные средства автоматизации при проектировании компонентов измерительных систем;
- уметь использовать типовые и оригинальные технические решения и программные продукты при проведении измерений для осуществления научных исследований и проектирования объектов профессиональной деятельности;
- иметь навыки разработки алгоритмов обработки измерительной информации;



- иметь навыки реализации программных компонентов измерительных систем на основе разработанных алгоритмов.

В результате освоения дисциплины студент развивает следующие компетенции:

- ПК6 (ИК-М1.1_5.2_5.3 НИД7.1 (ЭН)) - Способен применять физико-математический аппарат для разработки методик и проведения теоретических и экспериментальных исследований изделий электронной техники, интерпретировать и представлять их результаты.
- ПК7 (ИК-М1.1_5.2_4.1_4.3 НИД7.1 (ЭН)) - Способен, используя современные методы математического и компьютерного моделирования, разрабатывать математические модели и исследовать процессы и изделия электронной техники.
- ПК10 (ИК-М1.1_4.1_4.3ПД7.1 (ЭН)) - Способен применять современные компьютерные и информационные технологии при проектировании и конструировании электронных компонентов и средств, приборов, устройств и оборудования различного назначения.
- ПК13 (ИК-М1.1ПТД_ЭД7.6 (ЭН)) - Способен осуществить авторское сопровождение, диагностику и контроль материалов и изделий электронной техники на производственном и эксплуатационном этапах.

Компетенция	Код по ФГОС/НИУ	Уровень формирования компетенции	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции	Форма контроля уровня сформированности компетенции
Способен применять физико-математический аппарат для разработки методик и проведения теоретических и экспериментальных исследований изделий электронной техники, интерпретировать и представлять их результаты.	ПК6 (ИК-М1.1_5.2_5.3 НИД7.1 (ЭН))	СД	<ul style="list-style-type: none">• применяет и реализует с использованием программных средств компьютерных измерительных технологий математические методы обработки измерительной информации.	Лабораторный практикум	Практические задания в рамках лабораторного практикума
Способен, используя современные методы математического и компьютерного моделирования, разрабатывать математические модели и исследовать процессы и изделия электронной техники.	ПК7 (ИК-М1.1_5.2_4.1_4.3 НИД7.1 (ЭН))	СД	<ul style="list-style-type: none">• использует реализованные в современных программных средствах методы обработки измерительной информации для исследования объектов в области профессиональной деятельности;• применяет современные компьютерные измерительные технологии для проведения экспериментальных исследований объектов в области профессиональной деятельности;• применяет современные компьютерные технологии для моделирования объектов в области профессиональной деятельности.	Лабораторный практикум	Практические задания в рамках лабораторного практикума



Компетенция	Код по ФГОС/НИУ	Уровень формирования компетенции	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции	Форма контроля уровня сформированности компетенции
Способен применять современные компьютерные и информационные технологии при проектировании и конструировании электронных компонентов и средств, приборов, устройств и оборудования различного назначения.	ПК10 (ИК-М1.1_4.1_4.3 ПД7.1 (ЭН))	СД	<ul style="list-style-type: none">• применяет современные компьютерные технологии при проектировании измерительных компонентов объектов в области профессиональной деятельности;• грамотно обосновывает выбор необходимых современных аппаратных и программных компонентов компьютерных измерительных технологий.	Лекции, лабораторный практикум, реферат	Практические задания в рамках лабораторного практикума, реферат, экзамен
Способен осуществить авторское сопровождение, диагностику и контроль материалов и изделий электронной техники на производственном и эксплуатационном этапах.	ПК13 (ИК-М1.1П ТД_Э Д7.6 (ЭН))	СД	<ul style="list-style-type: none">• распознаёт измерительные задачи, необходимые для осуществления диагностики и контроля на различных этапах жизненного цикла объектов профессиональной деятельности;• демонстрирует понимание путей комплексного решения возникающих измерительных задач с помощью современных аппаратных и программных средств компьютерных измерительных технологий;• грамотно интерпретирует алгоритмические описания программных компонентов средств измерений для диагностики и контроля на различных этапах жизненного цикла объектов профессиональной деятельности.	Лекции, лабораторный практикум, реферат	Практические задания в рамках лабораторного практикума, реферат, экзамен

3. Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела	Всего часов	Аудиторные часы		Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия*	
1	Современные измерительные технологии	14	2		12
2	Программное обеспечение КИТ	12	2		10
3	Среда графического программирования LabVIEW	22	4	8	10
4	Аппаратное обеспечение КИТ	20	4	4	12
5	Основы сбора данных	18	4	4	10
6	Сетевые технологии КИТ	14	2	2	10
7	Обработка измерительной информации	14	2	4	8
	Всего по РУП	114	20	22	72

* Практические занятия реализуются в форме лабораторного практикума



4. Формы контроля знаний студентов

Тип контроля	Форма контроля	Модуль		Параметры **
		3		
Текущий	Реферат	+		Формат работы: письменная, групповая или индивидуальная (на выбор студента). Структура работы: <ul style="list-style-type: none">– титульный лист по образцу (в LMS);– аннотация (не более 1000 знаков);– содержательная часть;– заключение;– список литературы (по ГОСТ Р 7.0.5-2008). Объём содержательной части работы: <ul style="list-style-type: none">– индивидуальная 10-12 страниц;– групповая 15-20 страниц. Оформление работы: Times New Roman, 14 pt, полуторный интервал, поля по 2 см; в одном из форматов (на выбор студента): *.doc, *.docx, *.rtf, *.odt., *.pdf. Срок сдачи работы: 31 мая. Канал сдачи работы: проект LMS.
Завершающий	Экзамен	+		Формат: устный экзамен. Число вопросов: в билете 2, дополнительных не более 3. Время на подготовку к ответу: 40 минут.

5. Критерии оценки знаний, навыков

Реферат. Предметная область реферата выбирается студентом или малой группой студентов (до 5 человек) исходя из профессиональных интересов, тема согласовывается с преподавателем.

При подготовке реферата студент для данной предметной области прорабатывает вопросы, касающиеся актуальных измерительных задач, и путей их решения с помощью современных аппаратных и программных средств компьютерных измерительных технологий, а также аспекты прикладного применения рассмотренных технологий.

Выбор темы и формирование малых групп осуществляется через сервис Google Sheets. Задание, включающее ссылку на таблицу для записи, публикуется в материалах дисциплины «Компьютерные измерительные технологии» в LMS и рассылается по студенческой почте (@edu.hse.ru).

Выполненный реферат сдаётся в электронном виде через специальный проект «Реферат» дисциплины «Компьютерные измерительные технологии» LMS.

Оценка реферата осуществляется с использованием оценочного листа, приведённого ниже.

Пример оценочного листа

Критерии	Максимальный первичный балл
Качество аннотации <ul style="list-style-type: none">– аннотация компактно и полноценно отражает содержание реферата и краткие выводы по работе – 2 балла;	2



Критерии	Максимальный первичный балл
<ul style="list-style-type: none">– аннотация присутствует, но малоинформативна или существенно превышен допустимый объём – 1 балл;– аннотация совершенно не отражает содержание работы или отсутствует – 0 баллов.	
Релевантность содержательной части реферата: <ul style="list-style-type: none">– содержание реферата полностью соответствует выбранной теме – 3 балла;– содержание реферата в значительной степени соответствует выбранной теме – 2 балла;– содержание реферата или отдельные элементы содержания косвенно соответствует выбранной теме – 1 балл;– содержание реферата совершенно не соответствует выбранной теме, не информативно или отсутствует – 0 баллов.	3
Работа с источниками: <ul style="list-style-type: none">– проработано более 7 релевантных и актуальных источников, включая англоязычные – 3 балла;– проработано достаточное число релевантных источников на русском языке – 2 балла;– проработано 3-4 источника релевантных источника на русском языке – 1 балл;– проработано менее 3 источников и/или источники не релеванты выбранной теме и/или источники не ясны/не указаны – 0 баллов.	3
Качество содержательной части реферата: <ul style="list-style-type: none">– на основе работы с источниками идентифицированы ключевые/актуальные измерительные задачи выбранной предметной области, рассмотрено какие именно и каким образом средства компьютерных измерительных технологий используются в процессе измерений в данной сфере и какие преимущества это даёт, приведено несколько конкретных примеров релевантных существующих прикладных решений – 4 балла;– обозначено несколько важных измерительных задач выбранной предметной области, рассмотрены основные средства компьютерных измерительных технологий, применяемые для их решения, приведено один-два примера прикладных решений – 3 балла;– обозначены одна-две измерительные задачи выбранной предметной области, рассмотрены применяемые в данной области средства компьютерных измерительных технологий, но без полноценной привязки к измерительным задачам, примеры решений не приведены – 2 балла;– измерительные задачи выделены не достаточно четко, компьютерные измерительные технологии рассмотрены поверхностно или рассмотрены только устаревшие технологии, без привязки к задачам, примеры решений не приведены – 1 балл;– задачи не выделены, компьютерные измерительные технологии не рассмотрены или рассмотрены не релевантные/устаревшие технологии, примеры решений не приведены – 0 баллов.	4
Качество проработки заключения: <ul style="list-style-type: none">– в заключении содержатся обоснованные и оригинальные выводы по результатам работы, изложено видение автора (авторов) рабо-	2



Критерии	Максимальный первичный балл
ты касательно путей применения рассмотренных компьютерных измерительных технологий в области своей профессиональной деятельности – 2 балла; – в заключении содержатся обоснованные, но поверхностные выводы по результатам работы – 1 балл; – заключение логически не связано с содержательной частью работы или отсутствует – 0 баллов.	
Форма: – работа аккуратно оформлена; – содержательная часть логично структурирована; – работа написана грамотным языком; – ссылки на источники приведены корректно; – в работе представлен качественный и оригинальный иллюстративный материал.	2
Всего первичных баллов	16

Итоговая оценка за реферат выставляется по 10-балльной шкале и вычисляется следующим образом: сумма первичных баллов (от 0 до 16) делится на 1,6, полученное значение округляется до ближайшего целого числа.

Экзамен. Оценка за экзамен выставляется по 10-балльной шкале и определяется по критериям, представленным в таблице ниже:

Характеристика ответа	Оценка
Релевантные, корректные, подробные, развёрнутые ответы на оба вопроса билета и дополнительные вопросы, демонстрация видения трендов развития компьютерных измерительных технологий, понимание аспектов их применения для решения профессиональных задач	10
Релевантные, корректные, подробные, достаточно развёрнутые ответы на оба вопроса билета и дополнительные вопросы, демонстрация видения трендов развития компьютерных измерительных технологий, а также возможных путей их применения в профессиональной деятельности	9
Релевантные, корректные, достаточно подробные и развёрнутые ответы на оба вопроса билета и дополнительные вопросы, демонстрация видения основных трендов развития компьютерных измерительных технологий, а также возможных путей их применения	8
Релевантные и корректные, полноценные ответы на как минимум на один из вопросов, и два дополнительных, релевантные и корректные, но неполные ответы на остальные вопросы, демонстрация видения основных трендов развития и путей применения компьютерных измерительных технологий	7
Релевантные и корректные, полноценные ответы на как минимум на один из вопросов, и один дополнительный, релевантные и корректные, но неполные ответы на остальные вопросы, демонстрация видения основных трендов развития и путей применения компьютерных измерительных технологий	6
Релевантные, но неполные ответы на вопросы билета, и часть дополнительных, частичное и/или общее понимание основных трендов развития и путей применения компьютерных измерительных технологий	5



Характеристика ответа	Оценка
Релевантные, но неполные ответы на вопросы билета, отсутствие ответа или некорректные ответы на дополнительные вопросы, частичное или общее понимание основных трендов развития или путей применения компьютерных измерительных технологий	4
Направление ответов на вопросы билета частично релевантно, отсутствие ответа или некорректные ответы на дополнительные вопросы	3
Ответы на все вопросы некорректны, либо мало соответствуют заданным вопросам	2
Ответы на все вопросы практически не даны или практически не соответствуют заданным вопросам	1
Нет ответа ни на один вопрос, либо ответы полностью не соответствуют заданным вопросам	0

При наличии, укажите, какая дистанционная поддержка осуществляется при проведении контроля (выдача заданий, проверка работ и др.).

6. Содержание дисциплины

- 1. Современные измерительные технологии.** Основные тренды современных измерительных технологий. Предпосылки появления компьютерных измерительных технологий. Назначение и преимущества КИТ. Области применения КИТ. Виртуальные средства измерений. Технология виртуальных приборов. Примеры измерительных задач и решений на базе КИТ. Ведущие вендоры отрасли измерительных технологий. Основные направления работы ведущих вендоров.
- 2. Программное обеспечение КИТ.** Задачи программного обеспечения КИТ. Требования к ПО КИТ. Критерии выбора ПО КИТ. Лидеры рынка ПО КИТ и их продукты. Инструменты для управления тестированием. Среды разработки ПО для решения измерительных задач. Средства разработки прикладного ПО КИТ. Универсальные средства. Специализированные средства, ориентированные на разработку ПО КИТ. Технологии NI LabVIEW.
- 3. Среда графического программирования National Instruments LabVIEW.** Состав виртуальных приборов LabVIEW. Концепция программирования на основе потока данных. Создание виртуальных приборов и проектов LabVIEW. Основные приёмы построения приложения в LabVIEW. Модульное программирование и виртуальные подприборы (SubVI). Поиск ошибок и отладка ВП. Алгоритмические структуры виртуальных приборов LabVIEW. Использование циклов. Использование структур принятия решений. Использование программирования на основе последовательности и конечного автомата. Типы и структуры данных виртуальных приборов LabVIEW. Определение типа. Работа с файлами.
- 4. Аппаратное обеспечение КИТ.** Подходы к реализации измерительных систем. Стандартные интерфейсы измерительных систем: классификация и обзор. Интерфейсы приборно-модульных измерительных систем. Интерфейс IEEE-488 (КОП, GPIB). Последовательные интерфейсы типа RS-XXX. Интерфейсы RS-232, RS-422, RS-423, RS-485. Интерфейсы функционально-модульных измерительных систем. Интерфейсы VME и VXI. Интерфейсы CompactPCI, PXI и PXIe. Интерфейс AXIe. Назначение, основа, основные характеристики, особенности, возможности. Физическое исполнение. Достоинства. Области применения. Стандартная архитектура виртуальных приборов VISA. Работа с измерительными приборами через LabVIEW.
- 5. Основы сбора данных.** Формирование понимания различий между управлением системами сбора данных и измерительными приборами. Знакомство с возможностями доступа из LabVIEW к оборудованию для выполнения реальных измерений. Базовые инструменты для работы с оборудованием сбора данных. Структура измерительной системы на основе устройств сбора данных DAQ. Аналоговый ввод/вывод измерительной информации. Инструменты разработки приложений LabVIEW для осуществления аналогового ввода/вывода. Изучение правил определения подходящей частоты дискретизации для предотвращения явления наложения спектра и пере-



полнения буфера. Временной ввод/вывод. Построение и исследование компонентов систем сбора данных для измерения частоты и периода сигнала.

6. **Сетевые технологии КИТ.** Проблемы разработки измерительных систем. Возможные пути решения. Интерфейс LXI. Использование Web-сервисов LabVIEW и возможностей обеспечения стандартного Web-интерфейса для работы с приложениями LabVIEW.
7. **Обработка измерительной информации.** Цифровая обработка сигналов. Генерация сигналов и шумов. Преобразования сигналов и обработка сигналов в частотной области. Инструменты цифровой обработки сигналов в LabVIEW. Математическая обработка измерительной информации. Статистическая обработка измерительной информации. Реализация алгоритмов статистической обработки измерительной информации в LabVIEW.

7. Образовательные технологии

Для успешного освоения дисциплины используются различные образовательные технологии: лекции с использованием проекционного оборудования и презентационных материалов; практические (лабораторные) занятия в лабораториях, оснащённых измерительным оборудованием, сопряженным с компьютерной техникой со специализированным программным обеспечением; работа с рекомендуемой литературой и нормативными документами, работа с Интернет-ресурсами, домашние работы.

В часы самостоятельной работы студентов изучаются отдельные теоретические вопросы, которые не излагались на лекциях, выполняются обзоры по заданным темам, домашние задания, отчёты по лабораторным работам.

8. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента

Примеры заданий текущей и промежуточной аттестации

1.1 Тематика заданий текущего контроля

Реферат должен быть посвящен применению компьютерных измерительных технологий для решения прикладных задач предметной области. Конкретная тема и предметная область реферата выбираются студентом исходя из его профессиональных интересов и согласовывается с преподавателем в индивидуальном порядке.

Примеры тем рефератов:

- Тема 1. Компьютерные измерительные технологии в машиностроительном производстве
- Тема 2. Компьютерные измерительные технологии в транспортных системах
- Тема 3. Компьютерные измерительные технологии в лаборатории контроля качества
- Тема 4. Компьютерные измерительные технологии в авиации
- Тема 5. Компьютерные измерительные технологии в nanoиндустрии
- Тема 6. Компьютерные измерительные технологии в медицине и биотехнологиях
- Тема 7. Компьютерные измерительные технологии в научных исследованиях
- Тема 8. Компьютерные измерительные технологии в энергетике
- Тема 9. Компьютерные измерительные технологии в нефтегазовой отрасли
- Тема 10. Компьютерные измерительные технологии в пищевой промышленности
- Тема 11. Компьютерные измерительные технологии в химической промышленности
- Тема 12. Компьютерные измерительные технологии в телекоммуникациях
- Тема 13. Компьютерные измерительные технологии в робототехнике
- Тема 14. Компьютерные измерительные технологии в охране окружающей среды
- Тема 15. Компьютерные измерительные технологии в электронной промышленности



Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Современные измерительные технологии. Основные тренды. Предпосылки появления компьютерных измерительных технологий. Назначение и преимущества КИТ. Виртуальные средства измерений. Области применения КИТ.
2. Программное обеспечение КИТ. Задачи программного обеспечения КИТ. Требования к ПО КИТ. Критерии выбора ПО КИТ. Лидеры рынка ПО КИТ и их продукты. Инструменты для управления тестированием.
3. Программное обеспечение КИТ. Среды разработки ПО для решения измерительных задач. Средства разработки прикладного ПО КИТ. Универсальные средства. Специализированные средства, ориентированные на разработку ПО КИТ.
4. Среда графического программирования National Instruments LabVIEW. Состав виртуальных приборов LabVIEW. Концепция программирования на основе потока данных. Виртуальные подприборы.
5. Среда графического программирования National Instruments LabVIEW. Алгоритмические структуры виртуальных приборов LabVIEW. Циклы, структуры принятия решений.
6. Среда графического программирования National Instruments LabVIEW. Структура последовательности и конечного автомата.
7. Среда графического программирования National Instruments LabVIEW. Типы и структуры данных виртуальных приборов LabVIEW. Определение типа.
8. Аппаратное обеспечение КИТ. Интерфейсы приборно-модульных измерительных систем. Интерфейс IEEE-488 (КОП, GPIB), последовательные интерфейсы типа RS-XXX.
9. Аппаратное обеспечение КИТ. Интерфейсы функционально-модульных измерительных систем. Интерфейсы VME, VXI, AXIe.
10. Аппаратное обеспечение КИТ. Интерфейсы функционально-модульных измерительных систем. Интерфейсы CompactPCI, PXI и PXIe.
11. Основы сбора данных. Структура измерительной системы на основе устройств сбора данных DAQ. Программное обеспечение систем сбора данных.
12. Основы сбора данных. Аналоговый ввод/вывод измерительной информации. Инструменты разработки приложений LabVIEW для осуществления аналогового ввода/вывода.
13. Основы сбора данных. Временной ввод/вывод. Построение и исследование компонентов систем сбора данных для измерения частоты и периода сигнала.
14. Сетевые технологии КИТ. Проблемы разработки измерительных систем. Возможные пути решения. Интерфейс LXI.
15. Сетевые технологии КИТ. Использование Web-сервисов LabVIEW и возможностей обеспечения стандартного Web-интерфейса для работы с приложениями LabVIEW.

9. Порядок формирования оценок по дисциплине

Преподаватель оценивает работу студентов на практических (лабораторных) занятиях. Оценка за каждое практическое (лабораторное) занятие формируется как сумма оценок за упражнения, выполненные по методическим указаниям (от 0 до 5 баллов) и оценки за задания для самостоятельного выполнения (от 0 до 5 баллов).

В оценках за упражнения и самостоятельные задания на практических (лабораторных) занятиях учитываются:

- полнота выполнения заданий (от 0 до 2 баллов);



- правильность выполнения заданий (от 0 до 2 баллов);
- аккуратность выполнения заданий (от 0 до 1 балла).

Оценки за работу на практических (лабораторных) занятиях преподаватель выставляет в рабочую ведомость.

На последнем практическом занятии проводится тестирование по тематике практических (лабораторных работ). Оценка за тестирование по лабораторному практикуму по 10-балльной шкале, пропорционально проценту правильных ответов теста.

Накопленная оценка по 10-ти балльной шкале за работу на практических занятиях определяется как округлённое среднее арифметическое по оценкам за отдельные занятия и тест – $O_{\text{аудиторная}}$.

В рамках самостоятельной работы студент выполняет обзоры совместно по выбранным и согласованным студентом и преподавателем темам, связанным с профессиональными интересами студента и/или применяет полученные в результате освоения разделов знания, умения и навыки при работе над междисциплинарной курсовой работой или проектом в рамках профессиональной деятельности. По итогам самостоятельной работы представляется короткий отчёт в свободной форме и проводится небольшое собеседование в часы консультаций. Самостоятельная работа студентов оценивается по 10-балльной шкале – $O_{\text{самостоятельная}}$.

Накопленная оценка определяется перед результирующим экзаменом. Накопленная оценка учитывает результаты работы студента следующим образом:

$$O_{\text{накопленная}} = 0,3 \cdot O_{\text{реферат}} + 0,5 \cdot O_{\text{аудиторная}} + 0,2 \cdot O_{\text{самостоятельная}}$$

Способ округления накопленной оценки: арифметический.

В диплом выставляется результирующая оценка по учебной дисциплине, которая формируется по следующей формуле:

$$O_{\text{результ}} = 0,5 \cdot O_{\text{накопленная}} + 0,5 \cdot O_{\text{экзамен}}$$

Способ округления результирующей оценки по учебной дисциплине: арифметический.

Экзаменационная оценка может быть проставлена автоматически (баз сдачи экзамена) по накопленной оценке, если её значение равно или превышает 8 баллов и среди оценок, составляющих накопленную нет оценок менее 6 баллов. Студент, которого не удовлетворяет автоматическая оценка за экзамен, имеет право сдавать экзамен.

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

10.1 Базовый учебник

Нет.

10.2 Основная литература

1. Афонский, А. А. Электронные измерения в нанотехнологиях и в микроэлектронике. ДМК Пресс, 2012. - 688 с.
2. Макаров В.В. Информационно - измерительные системы. Ч.1. М. МИЭМ, 2013. - 80 с.
3. Артемьев, Б. Г. Метрология и метрологическое обеспечение. ФГУП "Стандартинформ", 2010. - 568 с.
4. Батоврин В.К., Бессонов А.С., Мошкин В.В., Папуловский В.Ф. LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий: Учебное пособие для вузов. - М.: ДМК Пресс, 2005. - 208 с.
5. Фишер-Криппс А. С.. Интерфейсы измерительных систем. Справочное руководство: Пер. с англ. М: Издат.Дом "Технологии", 2006. – 336 с.
6. Блум, П. LabVIEW: стиль программирования. ДМК Пресс, 2008.



10.3 Дополнительная литература

7. Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook, Second Edition / под ред. J.G. Webster, H. Eren. : CRC Press, 2014. 3559 с.
8. Nawrocki W. Measurement Systems and Sensors, Second Edition. Artech House, 2016. 433 с.
9. Park J., Mackay S., Wright E. Practical Data Communications for Instrumentation and Control. : Newnes, 2003. 412 с.
10. Тревис Дж. LabVIEW для всех / Пер. с англ. Клушин Н.А. - М.: ДМК-Пресс; ПриборКомплект, 2005. - 544 с.
11. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7 / Под ред. Бутырина П.А. - М.: ДМК Пресс, 2005. - 264 с.
12. Евдокимов Ю.К., Линдваль В.Р., Щербаков Г.И. LabVIEW для радиоинженеров: от виртуальной модели до реального прибора. Практическое руководство для работы в программной среде LabVIEW. - М.: ДМК Пресс, 2007. - 400 с.
13. Блюм П. Профессиональное программирование в LabVIEW. Пер. с англ. под ред. Михеева П. - М.: ДМК Пресс, 2012 - 400 с.
14. Использование виртуальных инструментов LabVIEW / Ф.П. Жарков, В.В. Каратаев, В.Ф. Никифоров и др. / Под ред. К.С. Демирчана и В.Г. Миронова. - М.: Солон-Р, Радио и связь, Горячая линия - Телеком, 1999. - 268 с.
15. Патон Б. LabVIEW: Основы аналоговой и цифровой электроники. - National Instruments Corp., 2002. - 190 с.
16. Эртугрул Н. LabVIEW: Лабораторное исследование электрических цепей и машин. - National Instruments Corp., 2002. - 102 с.
17. Пейч Д.И., Точилин Д.А., Поллак Б.П. LabVIEW для новичков и специалистов - М.: Горячая линия - Телеком, 2004. - 384 с.
18. Загидуллин Р.Ш. LabVIEW в исследованиях и разработках. - М.: Горячая линия - Телеком, 2005. - 352 с.
19. Батоврин В.К., Бессонов А.С., Мошкин В.В. LabVIEW: практикум по электронике и микропроцессорной технике: Учебное пособие для вузов. - М.: ДМК Пресс, 2005. - 182 с.
20. Визильтер Ю.В., Желтов С.Ю., Князь В.А., Ходарев А.Н., Моржин А. В. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW и IMAQ Vision. - М.: ДМК Пресс, 2007. - 464 с.
21. Федосов В.П., Нестеренко А.К. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW. - М.: ДМК Пресс, 2007. - 472 с.
22. Ким Н., Кетарнаваз Н. Цифровая обработка сигналов на системном уровне с использованием LabVIEW. - М.: Додэка-XXI, 2007. - 304 с.
23. Приборно-модульные универсальные автоматизированные измерительные системы: Справочник / В.А. Кузнецов, В.Н. Строителев, Е.Ю. Тимофеев и др.; Под ред. В.А. Кузнецова. - М.: Радио и связь, 1993. - 304 с.

10.4 Справочники, словари, энциклопедии

24. Суранов А.Я. LabVIEW 7: справочник по функциям. - М.: ДМК Пресс, 2005. - 512 с.
25. Суранов А.Я. LabVIEW 8.20: справочник по функциям. - М.: ДМК Пресс, 2007. - 536 с.
26. Измерения и Автоматизация. Каталог. - National Instruments Corp.
27. Getting Started With LabVIEW. - NI Corp.
28. LabVIEW Measurements Manual. - NI Corp.
29. LabVIEW User Manual. - NI Corp.
30. NI Education Laboratory Virtual Instrumentation Suite (ELVIS). User Manual. - National Instruments Corp., 2003.
31. Measurement and Automation. Instrumentation Catalogue. - NI Corp.



10.5 Нормативные документы

32. ГОСТ Р 8.596-2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения
33. ГОСТ Р 8.818-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Средства измерений и системы измерительные виртуальные. Общие положения
34. ГОСТ Р 8.654-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Требования к программному обеспечению средств измерений. Основные положения
35. ГОСТ Р 8.734-2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Методы метрологического самоконтроля
36. ГОСТ 8.009-84 Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений
37. РМГ 29-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения.
38. ГОСТ Р 8.736-2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения.
39. 488.1-2003 - IEEE Standard For Higher Performance Protocol for the Standard Digital Interface for Programmable Instrumentation
40. EIA Standard RS-232-C Interface Between Data Terminal Equipment and Data Communication Equipment Employing Serial Data Binary Interchange
41. TIA/EIA Standard RS-232-F Interface Between Data Terminal Equipment and Data Circuit-Terminating Equipment Employing Serial Data Binary Interchange
42. TIA/EIA-423-B Electrical Characteristics of Unbalanced Voltage Digital Interface Circuits
43. ANSI/TIA/EIA-422-B Electrical Characteristics of Balanced Voltage Differential Interface Circuits
44. ANSI/TIA/EIA-485-A Electrical Characteristics of Generators and Receivers for Use in Balanced Digital Multipoint Systems
45. VXIbus System Specification VXI-1 Revision 4
46. ГОСТ Р 51884-2002 Магистраль VME, расширенная для контрольно-измерительной аппаратуры (магистраль VXI)
47. PXI-1 Hardware Specification
48. PXI-2 Software Specification
49. LXI Device Specification 2011, rev.1.4
50. AXIe-1: Base Architecture Specification
51. ГОСТ 26.003-80. Система интерфейса для измерительных устройств с байт-последовательным, бит-параллельным обменом информацией
52. VPP-1: Charter Document
53. VPP-2: System Frameworks Specification
54. VPP-4.3: The VISA Library

10.6 Интернет-ресурсы

55. <http://ni.com>
56. <http://www.rudshel.ru>
57. <http://www.asutp.ru>
58. <http://www.wisageek.com>
59. <http://www.vxi.ru>
60. <http://www.pxisa.org>
61. <http://industrialauto.ru>
62. <http://www.zao-ntnk.ru>
63. <http://www.interface.ru>
64. <http://softelectro.ru>
65. <http://www.vxibus.org>



66. <http://pen.phys.virginia.edu/daq/vme/vme-tutorial.pdf>
67. <http://www.interfacebus.com>
68. <https://www.picmg.org>
69. <https://www.prosoft.ru/cms/f/443422.pdf>
70. <http://www.ni.com/white-paper/5712/en/>
71. <http://www.ni.com/tutorial/2876/en/>
72. http://www.radio-electronics.com/info/t_and_m/pxi/pxi.php
73. <http://www.lxistandard.org>
74. <http://www.cta.ru/cms/f/457832.pdf>
75. <http://www.ni.com/white-paper/7255/en/>
76. <http://www.inftest.ru/UserFiles/Files/newtendention.pdf>
77. <http://www.lxi.ru>
78. <http://www.axiestandard.org>
79. <http://www.inftest.ru/page/page30.html>
80. <http://www.edn.com/electronics-blogs/test-cafe/4439746/Introduction-to-AXIe>
81. <http://www.edn.com/electronics-blogs/test-cafe/4440585/AXIe-specification-gets-an-upgrade>
82. <http://www.cta.ru/cms/f/445432.pdf>
83. <http://www.ivifoundation.org>

10.7 Программные средства

Для успешного освоения дисциплины, студент/слушатель использует следующие программные средства:

- среда графического программирования National Instruments LabVIEW;
- специализированные учебные программные модули.

10.8 Дистанционная поддержка дисциплины

Презентационные материалы к лекциям, задания на самостоятельную работу. Также через соответствующие проекты LMS осуществляется предоставление студентом результатов выполненных работ. Объявления организационного характера публикуются в системе LMS с рассылкой через студенческую почту (@edu.hse.ru).

Электронные ресурсы, рекомендованные студентам для проработки отдельных тем перечислены в данной РПУД, а также в материалах дисциплины LMS.

В рамках дисциплины также используются открытые сервисы Google Docs для решения организационных вопросов (формирование малых групп/бригад для выполнения заданий, выбор темы задания и т.д.)

При возникновении организационных вопросов или необходимости получения консультации, студент может связаться через корпоративную электронную почту mkrasivskaya@hse.ru.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При проведении лекционных занятий используется презентационное оборудование. При проведении практических (лабораторных) занятий используются АРМ на основе ПК, контрольно-измерительные приборы (вольтметры, частотомеры, генераторы), системы сбора данных (NI DAQ), специализированные учебно-лабораторные стенды (NI GPIB, NI ELVIS).