



SCHOOL OF BUSINESS
AND MANAGEMENT OF
TECHNOLOGY OF BSU



Innovative ICT Education for Social-Economic Development (IESED)
574283-EPP-1-2016-1-LT-EPPKA2-CBHE-JP

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
УО «ВГТУ»

_____ И.А.Петюль

«_____» _____ 2017 г.

Рег. № _____

МЕТРОЛОГИЯ, МЕТОДЫ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

(название дисциплины)

Учебная программа для специальности:

1-40 05 01 «Информационные системы и технологии»

направление специальности:

1-40 05 01-01 «Информационные системы и технологии (в проектировании и производстве)»

2019 г.

1. РЕЗЮМЕ

Данная учебная программа разработана в рамках реализации проекта международной технической помощи 574283-EPP-1-2016-1-LT-EPPKA2-SVNE-IP «Инновационное образование в сфере информационных и коммуникационных технологий для социально-экономического развития» (IESED) программы Erasmus+.

2. ПЛАН УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Год обучения	Семестр	Академические часы					Курсовая работа	Зачётные единицы	Форма обучения
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практика / семинар	Независимая работа			
1	2,3,4	190	82	82	-	26		7	очная
2	1,2	190	26	16	-	148		7	заочная

3. КОМПЕТЕНЦИИ

1. Планировать и организовать автоматизированную поддержку различных видов деятельности.
2. Быть способным применить базовые научные и теоретические знания для решения практических задач.

4. ЦЕЛИ КУРСА

Подготовка специалиста, владеющего фундаментальными знаниями о принципах построения и особенностях работы измерительных преобразователей, приборов и комплексов для автоматизированных измерений в технологических процессах производства

5. КОМПЕТЕНЦИИ, ФОРМИРУЕМЫЕ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Выбирать методы измерения технологических параметров:
 - Определять метрологические характеристики средств измерений.
2. Осуществить выбор необходимых средств измерений:
 - проводить поверку стандартных приборов.
3. Быть способным применять основные методы обработки сигналов измерительной информации в современных измерительных комплексах:
 - определять источники погрешностей измерений и устранить причину их возникновения;
 - быть способным конфигурировать физические и логистические интерфейсы подключения.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА для очной формы получения образования

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Форма контроля знаний
		Всего	лекции	лабораторные занятия	управляемая (контролируемая) самостоятельная работа студента	
1.	Введение	2	2			Тестирование
2.	Погрешности измерений	10	10			Тестирование
3.	Обработка результатов измерений	6	2		4	Тестирование
4.	Средства измерений	16	4	12		Тестирование, лабораторные работы
5.	Элементы средств измерений	26	8	12	6	
5.1	Первичные измерительные преобразователи	24	6	12	6	Тестирование, лабораторные работы
5.2	Нормирующие преобразователи	2	2			Тестирование
6.	Измерения электрических величин	22	6	16		Тестирование, лабораторные работы
7.	Измерение технологических параметров в отрасли промышленности	98	40	42	16	
7.1	Методы и средства измерений давления	14	6	4	4	Тестирование, лабораторные работы
7.2	Методы и средства измерений температуры	18	6	8	4	Тестирование, лабораторные работы
7.3	Методы и средства измерений расхода веществ	14	6	4	4	Тестирование, лабораторные работы
7.4	Методы и средства измерений уровня	22	6	12	4	Тестирование, лабораторные работы
7.5	Измерение физико-химических свойств жидкостей и газов	8	4	4		Тестирование, лабораторные работы
7.6	Измерение концентраций жидких и газовых смесей	4	4			Тестирование
7.7	Методы и средства измерений силы, массы и их производных	4	4			Тестирование
7.8	Методы и средства измерений параметров движения	14	4	10		Тестирование, лабораторные работы
8.	Информационные характеристики средств измерений	4	4			Тестирование
9.	Системы передачи информации	2	2			Тестирование
10.	Измерительно-информационные системы	4	4			Тестирование
Итого:		190	82	82	26	

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА для заочной формы получения образования

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Форма контроля знаний
		Всего	лекции	лабораторные занятия	управляемая (контролируемая) самостоятельная работа студента	
1.	Введение	2	1		1	Тестирование
2.	Погрешности измерений	10	3		7	Тестирование
3.	Обработка результатов измерений	6	1		5	Тестирование
4.	Средства измерений	16	2	2	12	Тестирование, лабораторные работы
5.	Элементы средств измерений	26	5	4	17	
5.1	Первичные измерительные преобразователи	24	4	4	16	Тестирование, лабораторные работы
5.2	Нормирующие преобразователи	2	1		1	Тестирование
6.	Измерения электрических величин	22	2	2	18	Тестирование, лабораторные работы
7.	Измерение технологических параметров в отрасли промышленности	98	8	8	82	
7.1	Методы и средства измерений давления	14	1		13	Тестирование
7.2	Методы и средства измерений температуры	18	1	2	15	Тестирование, лабораторные работы
7.3	Методы и средства измерений расхода веществ	14	1		13	Тестирование
7.4	Методы и средства измерений уровня	22	1	2	19	Тестирование, лабораторные работы
7.5	Измерение физико-химических свойств жидкостей и газов	8	1	2	5	Тестирование, лабораторные работы
7.6	Измерение концентраций жидких и газовых смесей	4	1		3	Тестирование
7.7	Методы и средства измерений силы, массы и их производных	4	1		3	Тестирование
7.8	Методы и средства измерений параметров движения	14	1	2	11	Тестирование, лабораторные работы
8.	Информационные характеристики средств измерений	4	2		2	Тестирование
9.	Системы передачи информации	2	1		1	Тестирование
10.	Измерительно-информационные системы	4	1		3	Тестирование
Итого:		190	26	16	148	

8. СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Наименование тем	Содержание
1.	Введение	Предмет и задачи метрологии. Роль метрологии в современном производстве. Структура метрологии. История развития методов и средств измерений. Основные понятия и определения метрологии. Международная система единиц физических величин (СИ). Обеспечение единства измерений. Объекты измерений в отрасли промышленности. Метрологическая служба отрасли. Классификация измерений. Методы измерений. Постулаты метрологии.
2.	Погрешности измерений	Классификация погрешностей измерений. Источники возникновения погрешностей. Принципы оценивания погрешностей. Математические модели погрешностей. Погрешность и неопределенность. Систематические погрешности. Классификация. Способы обнаружения и устранения. Случайные погрешности. Вероятностное описание случайных погрешностей. Основные законы распределения случайных величин и их параметры. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Грубые погрешности и методы их исключения
3.	Обработка результатов измерений	Прямые однократные и многократные измерения. Оценивание погрешности косвенных измерений. Основные принципы и этапы расчетов. ГОСТы на обработку результатов. Суммирование погрешностей. Округление и представление результата
4.	Средства измерений (СИ)	Классификации СИ по метрологическому назначению, принципу действия и др. Структурные схемы СИ. Метрологические характеристики СИ. Статические и динамические характеристики СИ. Характеристики погрешности СИ. Принципы нормирования метрологических характеристик СИ. Испытания и сертификация средств измерений: виды и объем испытаний. Государственный реестр СИ
5.	Элементы средств измерений	
5.1	Первичные измерительные преобразователи (ПИП)	Назначение, классификация, используемые физические явления, конструкции, области применения. ПИП резистивных типов. Индуктивные и емкостные ПИП. Термоэлектрические ПИП. Пьезоэлектрические ПИП.
5.2	Нормирующие преобразователи	Назначение. Характеристики. Виды унифицированных сигналов.
6.	Измерения электрических величин	Измерения электрических величин (электродвижущая сила, ток, напряжение, фаза, мощность). Измерение параметров электрических цепей (сопротивление, емкость, индуктивность). Шунты и добавочные сопротивления. Делители напряжения и attenuаторы. Измерительные трансформаторы. Измерительный мост и потенциометр. Измерительный усилитель. Осциллограф.

№ п/п	Наименование тем	Содержание
7.	Измерение технологических параметров в отрасли промышленности	
7.1	Методы и средства измерений давления	Виды давления. Единицы измерений. Классификация средств измерений давления. Жидкостные манометры. Деформационные манометры. Элементы, воспринимающие давление. Тензорезистивные, пьезоэлектрические и емкостные манометры. Вакуумметры.
7.2	Методы и средства измерений температуры	Особенности измерений температуры. Термометрические свойства веществ. Относительная и абсолютная температурные шкалы. Классификация СИ температуры. Термометры расширения. Манометрические термометры. Термоэлектрические преобразователи. Термометры сопротивлений. Бесконтактные средства измерений температуры. Характеристики теплового излучения, основные физические явления и законы. Пирометры: оптические, фотоэлектрические, цветковые, радиационные пирометры.
7.3	Методы и средства измерений расхода веществ	Единицы измерений. Классификация методов измерений расхода. Расходомеры переменного перепада давления. Расходомеры с сужающим устройством. Расходомеры с напорным устройством. Расходомеры обтекания. Тахометрические расходомеры: турбинные, шариковые, камерные. Электромагнитные расходомеры. Ультразвуковые расходомеры. Вихревые и кориолисовы расходомеры. Тепловые расходомеры. Измерение малых и сверхмалых расходов.
7.4	Методы и средства измерений уровня сред	Классификация СИ уровня. Визуальные и поплавковые уровнемеры жидких сред. Буйковые уровнемеры. Гидростатические СИ уровня. Электрические СИ уровня. Акустические уровнемеры. Радиоизотопные уровнемеры. Измерение уровня сыпучих сред.
7.5	Измерение физико-химических свойств жидкостей и газов	Характеристики, определяющие свойства и качество сырья и продукции в производствах. Показатели качества. СИ плотности жидкостей и газов. Весовые, поплавковые, гидро и аэростатические, вибрационные, гидро-газодинамические плотномеры. СИ вязкости жидких сред. Закон вязкого течения, единицы измерений вязкости. Капиллярные вискозиметры, вискозиметры с падающим телом, ротационные вискозиметры. СИ влажности. Методы измерений влажности газовых сред: психрометрический, точки росы, сорбционный. Электрические и оптические СИ измерений влажности сыпучих сред. Кондуктометрический, диэлькометрический, оптический, СВЧ, радиоизотопный, тепловой метод измерения влажности.

№ п/п	Наименование тем	Содержание
7.6	Измерение концентраций жидких и газовых смесей	Методы анализа. Классификации. Анализаторы многокомпонентных, бинарных и псевдобинарных смесей. Автоматические газоанализаторы различных типов. Хроматография. Оптические газоанализаторы. СИ концентрации жидкостей. Измерительные ячейки. Ионоселективные электроды
7.7	Методы и средства измерений силы, массы и их производных	Методы измерения сил. Методы и средства измерения массы и веса.
7.8	Методы и средства измерений параметров движения	Методы и средства измерения линейной и угловой скорости. Методы измерения ускорений. Виброметры. Методы измерения перемещений. Энкодоры.
8.	Информационные характеристики средств измерений	<p>Основы теории информации. Сообщение, символы, сигналы. Энтропия как мера неопределенности состояния объекта измерений. Количество информации для дискретных и непрерывных процессов. Единица информации. Скорость создания сообщений.</p> <p>Сигналы измерительной информации. Классификация. Способы задания сигналов. Квазидетерминированные сигналы (постоянный сигнал, единичный импульс, гармонический сигнал, периодическая последовательность прямоугольных импульсов). Разложение функций этих сигналов в ряды Фурье. Частотные спектры сигналов. Спектральная плотность сигнала. Ширина спектра.</p> <p>Канал передачи информации. Помехи. Шумы. Скорость передачи информации. Пропускная способность канала.</p> <p>Преобразование сигналов измерительной информации. Модуляция, виды модуляций. Спектральный анализ сигналов измерительной информации при различных видах модуляции</p>
9.	Системы передачи информации	Классификация по виду носителя информации. Преобразователи рода сигналов «сила-давление» и «сила-ток» пневматической и электрической систем. Дифференциально-трансформаторный и магнитный преобразователи перемещения. Системы передачи информации с частотным сигналом
10.	Измерительно-информационные системы (ИИС)	<p>Основные понятия. Классификации и разновидности. Функции. Обобщенная структурная схема ИИС.</p> <p>Интерфейсы измерительных систем. Функции. Классификации. Характеристики интерфейса. Разновидности структур. Приборные интерфейсы.</p> <p>Системы автоматического контроля (САК). Задачи. Структура. Алгоритм функционирования.</p> <p>Системы технической диагностики (СТД). Объекты СТД. Задачи. Классификации СТД.</p> <p>Системы распознавания образов. Голографические информационные системы.</p> <p>Информационно-вычислительные комплексы (ИВК). Назначение. Функции. Агрегатные комплексы.</p>

9. СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Наименование тем	Содержание
1.	Средства измерений	<p>Определение метрологических характеристик электроизмерительных приборов.</p> <p>Измерение параметров элементов электрических схем методом вольтметра и амперметра.</p> <p>Расширение предела измерения амперметра.</p> <p>Расширение предела измерения вольтметра.</p> <p>Измерение параметров импульсов сигнала с использованием цифрового осциллографа.</p> <p>Определение освещённостей с помощью люксметра.</p>
2.	Элементы средств измерений	
2.1.	Первичные измерительные преобразователи (ПИП)	<p>Исследование емкостного бесконтактного выключателя.</p> <p>Исследование индуктивного бесконтактного выключателя.</p> <p>Исследование оптический бесконтактного выключателя.</p> <p>Градуировка электровлагомера.</p> <p>Исследование индуктивных и индукционных измерительных преобразователей.</p>
3	Измерения электрических величин	<p>Исследование магнитного усилителя.</p> <p>Поверка вольтметра.</p> <p>Поверка амперметра.</p> <p>Измерение сопротивления мостовым методом.</p> <p>Измерение емкости мостом Соти.</p> <p>Измерение индуктивности мостом Вина.</p> <p>Измерение индуктивности мостом Максвелла.</p> <p>Измерение мощности в цепях переменного тока.</p>
4	Измерение технологических параметров в отрасли промышленности	
4.1.	Методы и средства измерений давления	Исследование датчика давления.
4.2.	Методы и средства измерений температуры	<p>Аналоговое измерение температуры и преобразование результатов измерения в цифровой сигнал.</p> <p>Исследование регистратора температуры.</p> <p>Исследование бесконтактного термометра</p>
4.3.	Методы и средства измерений уровня сред	<p>Тарировка первичного измерительного преобразователя давления с линейной характеристикой по уровню.</p> <p>Тарировка первичного измерительного преобразователя давления с линейной характеристикой.</p> <p>Тарировка первичного измерительного преобразователя давления с нелинейной характеристикой.</p> <p>Исследование акустического уровнемера.</p> <p>Изучение принципов работы кондуктометрических и поплавковых датчиков уровня.</p>
4.4.	Методы и средства измерений расхода веществ	Исследование датчика расхода

№ п/п	Наименование тем	Содержание
4.5.	Измерение физико-химических свойств жидкостей и газов	Измерения скорости и расхода термоанемометром. Изучение принципов настройки и монтажа термоанемометра.
4.6.	Методы и средства измерений параметров движения	Исследование работы сельсинов. Исследование потенциометрических измерительных преобразователей. Исследование датчика перемещения. Исследование импульсного датчика положения.

10. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАНИЙ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

№	Задания
1.	Обработка результатов измерений и определение погрешностей.
2.	Расчет первичных измерительных преобразователей.
3.	Расчет измерительных устройств для контроля параметров технологических процессов.

11. СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ И НАВЫКОВ (В СООТВЕТСТВИИ С НАЦИОНАЛЬНЫМИ ТРЕБОВАНИЯМИ)

Десятибалльная шкала в зависимости от величины балла и отметки включает следующие критерии:

10 (десять) баллов, зачтено:

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;

точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;

безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;

полное и глубокое усвоение основной, дополнительной литературы, по изучаемой учебной дисциплине;

умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;

творческая самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, активное творческое участие в групповых обсуждениях высокий уровень культуры исполнения заданий.

9 (девять) баллов, зачтено:

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку;

систематическая, активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

8 (восемь) баллов, зачтено:

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине в объеме учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения;

владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку;

активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

7 (семь) баллов, зачтено:

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

свободное владение типовыми решениями в рамках учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку;

самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий) уровень культуры исполнения заданий.

6 (шесть) баллов, зачтено:

достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

использование необходимой научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

способность самостоятельно применять типовые решения в рамках, учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;

активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

5 (пять) баллов, зачтено:

достаточные знания в объеме учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им сравнительную оценку;

самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

4 (четыре) балла, зачтено:

достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта высшего образования;

усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

использование научной терминологии, логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;

умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи;

умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им оценку;

работа под руководством преподавателя на практических, лабораторных занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.

3 (три) балла, не зачтено:

недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта высшего образования;

знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными, логическими ошибками;

слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач;

неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях изучаемой учебной дисциплины;

пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

2 (два) балла, не зачтено:

фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта высшего образования;

знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

неумение использовать научную терминологию учебной дисциплины, наличие в ответе грубых, логических ошибок;

пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

1 (один) балл, не зачтено:

отсутствие знаний и (компетенций) в рамках образовательного, стандарта высшего образования, отказ от ответа, неявка на аттестацию без уважительной причины.

12. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА РЕАЛИЗАЦИИ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ И ПОДГОТОВКИ УЧЕБНЫХ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Обучение будет проводиться с использованием классических методов, проектного метода и дистанционных технологий, реализованных на портале SDO.VSTU.BY. Обучающиеся будут обеспечены доступом к portalу SDO.VSTU.BY.

На очных занятиях обучающиеся будут изучать дисциплину непосредственно в лаборатории.

При подготовке учебных, учебно-методических материалов были использованы следующие средства и технологии:

- Adobe PDF.
- LMS Moodle.
- Программы для записи и редактирования видео.

13. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Пелевин, В. Ф. Метрология и средства измерений: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по техническим и технологическим спец. / В. Ф. Пелевин, - Минск: Новое знание ; Москва : Инфра-М, 2013. - 272 с.

2. Миронов, Э.Г. Метрология и технические измерения : учебное пособие / Э.Г. Миронов, Н.П. Бессонов. - Москва : КНОРУС, 2015. - 422 с.

3. Герасимова, Е.Б. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / Е.Б. Герасимова, Б.И. Герасимов. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2010. – 224с.

4. Лячев, В.В. Метрологические основы теории измерительных процедур : Научное издание – учебное пособие / под ред. В.В. Лячева. – Санкт-Петербург : Элмор, 2011. – 416 с.

5. Раннев, Г.Г. Измерительные информационные системы : учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г.Г. Раннев. – Москва : Академия, 2010. – 336 с.

Дополнительная литература

1. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки в области техники и технологии / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, В. Ю. Барборович, Б. Я. Литвинов; под ред. К. К. Кима. - Москва: Питер, 2006. - 368 с.
2. Измерения в промышленности. Справочник в 3-х книгах. Пер. с нем./ Под ред. Профоса П. - М.: Металлургия, 1990. – 492, 384, 344 с.
3. Джексон, Р.Г. Новейшие датчики / Р.Г. Джексон, пер. с англ. под ред. В.В. Лучинина. – М.: Техносфера, 2007. – 384 с.
4. Котюк, А.Ф. Датчики в современных измерениях / А.Ф. Котюк. – М.: Радио и связь, 2006. – 96 с.
5. Фрайден, Дж. Современные датчики. Справочник / Дж. Фрайден, пер. с англ. под ред Е.Л. Свинцова. – М.: Техносфера, 2005. – 592 с.
6. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике: учебно-практическое пособие / Н.В. Уваров, В.В. Дойников, под ред. А.В. Калиниченко. – М.: Инфра-Инженерия, 2008. – 576 с.