

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Парлюк Екатерина Петровна
Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина
Дата подписания: 23.10.2023 16:50:52
Уникальный программный ключ:
7823a3d3181287ca51a86a4c69d33e1779345d45



УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора института механики и
энергетики имени В.П. Горячкина
Е.П. Парлюк
2023 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины
Б1.В.04.07 Цифровые методы и средства измерений**

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки магистров

Направление: 23.04.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Направленность: Реинжиниринг транспортно-технологических машин и оборудования в системах

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2022

Курс 2

Семестр 3

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2023 г. начала подготовки.

Разработчики: Голиницкий П.В., к.т.н., доцент _____
Антонова У.Ю., к.т.н. _____

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«26» июня 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством протокол № 12/06/23 от «26» июня 2023 г.

Заведующий кафедрой
метрологии, стандартизации
и управления качеством

_____ Леонов О.А., д.т.н., профессор

Заведующий выпускающей кафедрой
технического сервиса машин
и оборудования

_____ Апатенко А.С., д.т.н., доцент
«28» 06 2023 г.



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина
Кафедра метрологии, стандартизации и управления качеством



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института механики и
энергетики имени В.П. Горячкина

Е.П. Парлюк

2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04.07 Цифровые методы и средства измерений

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 23.04.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Направленность: Реинжиниринг транспортно-технологических машин и оборудования
системах

Курс 2

Семестр 3

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2022

Москва, 2022

Разработчики: Голиницкий П.В., к.т.н., доцент _____
Антонова У.Ю., к.т.н. _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «29» августа 2022

Рецензент: ___ Тойгамбаев С. К. д.т.н., доцент _____
«29» августа 2022

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Программа обсуждена на заседании кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством протокол № 01/08/22 от «29» августа 2022 г.

Зав. кафедрой Леонов О.А. д.т.н, проф. _____
«29» августа 2022

Согласовано:

/ Председатель учебно-методической комиссии института механики и энергетики имени В.П. Горячкина
Дидманидзе О. Н. д.т.н., профессор _____ протокол № 2 от «15» 08 2022 г.

Заведующий выпускающей кафедрой
технического сервиса машин
и оборудования д.т.н, доцент Апатенко А.С. _____
«19» 08 2022 г.

/ Заведующий отделом комплектования ЦНБ _____
Ермилова Э.В.
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4.3 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	13
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	15
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	16
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	16
6.2. ПРИМЕР ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ	16
6.3. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ПРОМЕЖУТОЧНУЮ АТТЕСТАЦИЮ (ЗАЧЕТ).....	16
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	18
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	18
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	19
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	19
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
Виды и формы отработки пропущенных занятий	20
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	20

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.04.07 «Цифровые методы и средства измерений»

для подготовки магистра по направлению: 23.04.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, направленности: Реинжиниринг транспортно-технологических машин и оборудования системах

Цель освоения дисциплины «Цифровые методы и средства измерений» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков для: способности осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий; способности управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла; способности определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки; способности организовывать и проводить оценку новых и усовершенствованных образцов наземных транспортно-технологических машин, разрабатывать рекомендации по повышению эксплуатационных свойств; способности выполнять технологическое проектирование и контроль процессов обеспечения работоспособности наземных транспортно-технологических машин.

Во время изучения данной дисциплины используются цифровые инструменты такие как система электронного обучения Moodle (sdo.timacad.ru), контрольная работа выполняется и оформляется в офисном пакете (МойОфис), для получения дополнительной информации используется поисковая система yandex.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в формируемую участниками образовательных отношений часть учебного плана по направлению подготовки 23.04.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции УК-1 (УК-1.3); УК-2 (УК-2.4); УК-6 (УК-6.1; УК-6.3); ПКос-5 (ПКос-5.1); ПКос-6 (ПКос-6.3).

Краткое содержание дисциплины:

Методы измерений. Измерительные преобразователи. Параметрические преобразователи. Генераторные преобразователи. Измерение электрических величин. Модели измерительного процесса. Структурные схемы средств измерений. Представления и регистрации информации, каналы связи. Измерительные приборы. Виртуальные информационно-измерительные приборы. Измерительные информационные системы.

Общая трудоемкость дисциплины: 4 зачетные единицы (144 часа), в т.ч. практическая подготовка: 4 часа.

Промежуточный контроль: зачет.

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Цифровые методы и средства измерений» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков для:

способности осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

способности управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла; способности определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки;

способности организовывать и проводить оценку новых и усовершенствованных образцов наземных транспортно-технологических машин, разрабатывать рекомендации по повышению эксплуатационных свойств;

способности выполнять технологическое проектирование и контроль процессов обеспечения работоспособности наземных транспортно-технологических машин.

Выполнение заданий и оформление выполненных работ происходят в программе Мой офис, для сопровождения процесса обучения используется учебно-методический портал РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (sdo.timacad.ru платформа Moodle)

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Цифровые методы и средства измерений» относится к формируемой участниками образовательных отношений части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Цифровые методы и средства измерений» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 23.04.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Цифровые методы и средства измерений» являются: Надежность и техническая безопасность транспортных и транспортно-технологических машин (1 курс, 2 семестр); Макетирование и моделирование технических систем (1 курс, 2 семестр).

Дисциплина «Цифровые методы и средства измерений» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Теоретические основы разработки технологий и риски оперативного управления процессами (2 курс, 4 семестр).

Особенностью дисциплины «Цифровые методы и средства измерений» является большое содержание практических работ, направленных на формирование знаний, умений и навыков, необходимых для понимания технологий производства, что позволяет в дальнейшем овладеть принципами контроля качества продукции и методами управления качеством.

Рабочая программа дисциплины «Цифровые методы и средства измерений» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разработа-

тывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

Трудоемкость дисциплины составляет 144 часов: включая 34,25 часа контактных, 34 часа практических работ, 109,75 часов самостоятельной работы студентов, контактная работа на промежуточном контроле 0,25 часа, 4 зачетные единицы. Промежуточный контроль дисциплины: в 3 семестре зачет.

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ в 3 семестре представлено в таблице 2.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.3 - Рассматривает возможные варианты стратегии действий, оценивая их достоинства и недостатки, критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	теоретико-методологические основы использования системного и междисциплинарного подходов	разрабатывать и аргументировать стратегию решения проблемной ситуации (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)	навыками применения системного и междисциплинарного подходов для решения проблемной ситуации (Используя мой офис)
2.	УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.4 - Разрабатывает план реализации проекта с использованием инструментов планирования	этапы разработки и реализации проекта	оценивать эффективность принятия проектных решений (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)	навыками выбора оптимальных вариантов планирования и финансирования в целях повышения эффективности проектного финансирования (Используя мой офис)
3.	УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 - Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешной де-	принципы оценки ресурсов и их пределов, оптимального их использования	оптимально использовать ресурсы для успешного выполнения порученного задания (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)	навыками оценки и оптимизации ресурсов (Используя мой офис)

			тельности в рамках определенных приоритетов			
4.			УК-6.3 - Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда	принципы построения профессиональной траектории	использовать инструменты непрерывного образования (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)	навыками учёта накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда (Используя мой офис)
5.	ПКос-5	Способен организовывать и проводить оценку новых и усовершенствованных образцов наземных транспортно-технологических машин, разрабатывать рекомендации по повышению эксплуатационных свойств	ПКос-5.1 - Способен проводить оценку функциональных, энергетических и технических параметров наземных транспортно-технологических машин с подготовкой протоколов испытаний	порядок контроля качества работ по техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации сельскохозяйственной техники и оборудования в организации	определять количественные и качественные характеристики сельскохозяйственной техники (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)	проводить оценку функциональных, энергетических и технических параметров наземных транспортно-технологических машин с подготовкой протоколов испытаний (Используя мой офис)
6.	ПКос-6	Способен выполнять технологическое проектирование и контроль процессов обеспечения работоспособности наземных транспортно-технологических машин	ПКос-6.3 - Способен обеспечить внедрение методов и средств диагностирования, технического обслуживания и ремонта новых си-	современные средства технического диагностирования транспортных средств	внедрять новые средства технического диагностирования транспортных средств на пунктах технического осмотра (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)	навыками разработки новых методов диагностирования транспортных средств (Используя мой офис)

			стем наземных транспортно- технологических машин			
--	--	--	---	--	--	--

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в 3 семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость
	час. всего/ в т. ч. пр. подгот.
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144/4
1. Контактная работа:	34,25/4
Аудиторная работа	34,25/4
<i>практические работы (ПР)</i>	34/4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КПА)</i>	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	109,75
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка</i>	100,75
<i>Подготовка к зачету</i>	9
Вид промежуточного контроля:	зачет

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа		Внеауди- торная работа СР
		ПЗ всег о/ в т. ч. пр. подг от.	ПКР	
Раздел 1 «Методы измерений»	10		-	10
Тема 1. Методы измерений	10		-	10
Раздел 2 «Измерительные преобразователи»	20		-	20
Тема 2. Измерительные преобразователи	20		-	20
Раздел 3 «Параметрические преобразователи»	10		-	10
Тема 3. Параметрические преобразователи	10		-	10
Раздел 4 «Генераторные преобразователи»	20,75		-	20,75
Тема 4. Генераторные преобразователи	20,75		-	20,75
Раздел 5 «Измерение электрических величин»	10		-	10
Тема 5. Измерение электрических величин	10		-	10
Раздел 6 «Модели измерительного процесса. Структурные схемы средств измерений»	10		-	10
Тема 6. Структурные схемы средств измерений	10		-	10
Раздел 7 «Измерительные прибо-	44/4	34/4	-	10

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа СР
		ПЗ всего/ в т. ч. пр. подг. от.	ПКР	
ры»				
Тема 7. Измерительные приборы	44/4	34/4	-	10
Раздел 8 «Виртуальные информационно-измерительные приборы. Измерительные информационные системы»	10		-	10
Тема 8. Виртуальные информационно-измерительные приборы. Измерительные информационные системы	10		-	10
Контактная работа на промежуточном контроле	0,25		0,25	
Подготовка к зачету	9	-	-	9
Всего за 3 семестр	144/4	34/4	0,25	109,75
Итого по дисциплине	144/4	34/4	0,25	109,75

Раздел 1 «Методы измерений»

Общие сведения об измерениях, испытаниях и контроле; их особенности и различия; измерение физических величин основа всех направлений человеческой деятельности; Роль измерений, испытаний и контроля в повышении качества продукции, услуг и производства.

Классификация видов и методов измерений. Метод непосредственной оценки. Методы сравнения с мерой – дифференциальный, противопоставления, нулевой, замещения, совпадений.

Раздел 2 «Измерительные преобразователи»

Классификация, область применения. Параметрические и генераторные преобразователи.

Параметрические преобразователи: термосопротивления, реостатные преобразователи, тензорезисторные преобразователи, емкостные преобразователи, индуктивные преобразователи, фотоэлектрические преобразователи, ионизационные и полярографические преобразователи.

Генераторные преобразователи: термоэлектрические преобразователи и пирометры, пьезоэлектрические преобразователи, гальванические, индукционные и обращенные преобразователи.

Раздел 3 «Параметрические преобразователи»

Параметрические преобразователи – принцип действия, физические зависимости, область применения, условное обозначение, анализ номинальной статической характеристики, типовые средства измерений, причины возникнове-

ния и величины погрешностей (термосопротивления, реостатные преобразователи, тензорезисторные преобразователи, емкостные преобразователи, индуктивные преобразователи, фотоэлектрические преобразователи, ионизационные и полярографические преобразователи).

Раздел 4 «Генераторные преобразователи»

Генераторные преобразователи – принцип действия, физические зависимости, область применения, условное обозначение, анализ номинальной статической характеристики, типовые средства измерений, причины возникновения и величины погрешностей (термоэлектрические преобразователи и пирометры, пьезоэлектрические преобразователи, гальванические, индукционные и обращенные преобразователи).

Раздел 5 «Измерение электрических величин»

Классификация средств электрических измерений.

Приборы для измерения постоянного тока. Метод непосредственной оценки: магнитоэлектрические приборы, гальванометры постоянного тока, косвенное измерение тока.

Приборы для измерения переменного тока: электромагнитные, электродинамические. Выпрямительные приборы.

Средства измерения переменного напряжения: вольтметры средних, вольтметры амплитудных, пиковых, среднеквадратичных значений. Измерение переменного напряжения методом сравнения.

Средства измерения постоянного напряжения. Приборы непосредственной оценки: магнитоэлектрические, электростатические.

Аналоговые электронные вольтметры. Цифровые вольтметры и амперметры. Микропроцессорные мультиметры.

Осциллографы.

Раздел 6 «Модели измерительного процесса. Структурные схемы средств измерений»

Структурные признаки средств измерений. Исполнение: на базе стандартных средств, со встроенным процессором, с автономной ЭВМ. Характеристика целевых функций: измерительные функции (прямые, косвенные, совокупные измерения).

Обобщенная структурная схема средств измерений. Элементы структурной схемы: меры, компараторы, первичные преобразователи устройства обработки, представления и регистрации информации, каналы связи.

Раздел 7 «Измерительные приборы»

Измерительные приборы: электромеханические измерительные приборы, измерительные мосты и компенсаторы, аналоговые, электронные и цифровые показывающие приборы. Включение преобразователей в измерительные цепи.

Раздел 8 «Виртуальные информационно-измерительные приборы. Измерительные информационные системы»

Виртуальные измерительные приборы и информационные системы. Особенности измерений нескольких параметров.

4.3 Практические занятия

Таблица 4

Содержание практических работ и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов /из них практическая подготовка
8	Раздел 7 «Измерительные приборы»				34/4
	Тема №7. Измерительные приборы	Практическая работа №1. Контроль термо-ЭДС с помощью милливольтметра	УК-1.3; УК-2.4; УК-6.1; УК-6.3; ПКос-5.1; ПКос-6.3	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	4
		Практическая работа № 2. Контроль термо-ЭДС с помощью потенциометра	УК-1.3; УК-2.4; УК-6.1; УК-6.3; ПКос-5.1; ПКос-6.3	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	4
		Практическая работа № 3. Измерение термосопротивления с помощью уравновешенного моста	УК-1.3; УК-2.4; УК-6.1; УК-6.3; ПКос-5.1; ПКос-6.3	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	4/4
		Практическая работа № 4. Измерение термосопротивления с помощью неуравновешенного моста	УК-1.3; УК-2.4; УК-6.1; УК-6.3; ПКос-5.1; ПКос-6.3	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	4
		Практическая работа №5. Расчет пьезокристаллического датчика давления	УК-1.3; УК-2.4; УК-6.1; УК-6.3; ПКос-5.1; ПКос-6.3	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
		Практическая работа №6. Расчет мембраны деформационного манометра	УК-1.3; УК-2.4; УК-6.1; УК-6.3; ПКос-5.1; ПКос-6.3	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
		Практическая работа №7. Расчет тензодатчиков для пружинного манометра	УК-1.3; УК-2.4; УК-6.1; УК-6.3; ПКос-5.1; ПКос-6.3	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
		Практическая работа №8. Расчет тахометрического расходомера	УК-1.3; УК-2.4; УК-6.1; УК-6.3; ПКос-5.1; ПКос-6.3	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru	4

№ п/п	№ раздела	№ и название практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов /из них практическая подготовка
				(Moodle)	
		Практическая работа № 9. Расчет индукционного расхода	УК-1.3; УК-2.4; УК-6.1; УК-6.3; ПКос-5.1; ПКос-6.3	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
		Практическая работа № 10. Расчет мостового психрометра	УК-1.3; УК-2.4; УК-6.1; УК-6.3; ПКос-5.1; ПКос-6.3	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
		Практическая работа № 11. Цифровые технологии при измерениях	УК-1.3; УК-2.4; УК-6.1; УК-6.3; ПКос-5.1; ПКос-6.3	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	4

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
Раздел 1. Методы измерений			
1.	Тема 1. Методы измерений	Классификация видов и методов измерений.	УК-1.3; УК-2.4; УК-6.1; УК-6.3; ПКос-5.1; ПКос-6.3
Раздел 2. Измерительные преобразователи: классификация, область применения. Параметрические и генераторные преобразователи			
2.	Тема 2. Измерительные преобразователи: классификация, область применения. Параметрические и генераторные преобразователи	Классификация, область применения. Параметрические и генераторные преобразователи.	УК-1.3; УК-2.4; УК-6.1; УК-6.3; ПКос-5.1; ПКос-6.3
Раздел 3. Параметрические преобразователи			
5.	Тема 3. Параметрические преобразователи	Параметрические преобразователи – принцип действия, физические зависимости, область применения.	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1
Раздел 4. Генераторные преобразователи			
6.	Тема 4 Генераторные преобразователи	Генераторные преобразователи – принцип действия, физические зависимости, область применения.	УК-1.3; УК-2.4; УК-6.1; УК-6.3; ПКос-5.1; ПКос-6.3

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
Раздел 5. Измерение электрических величин			
7.		Устройство и принцип действия приборов для измерения переменного тока: электромагнитные, электродинамические. Выпрямительные приборы. Источники формирования погрешностей измерений.	УК-1.3; УК-2.4; УК-6.1; УК-6.3; ПКос-5.1; ПКос-6.3
8.	Тема 5. Измерение электрических величин	Устройство и принцип действия средств измерения переменного напряжения: вольтметры средних, вольтметры амплитудных, пиковых, среднеквадратичных значений. Измерение переменного напряжения методом сравнения. Источники формирования погрешностей.	УК-1.3; УК-2.4; УК-6.1; УК-6.3; ПКос-5.1; ПКос-6.3
Раздел 6. Модели измерительного процесса. Структурные схемы средств измерений			
11.	Тема 6 Модели измерительного процесса.	Структурные признаки средств измерений. Исполнение: на базе стандартных средств, со встроенным процессором, с автономной ЭВМ. Характеристика целевых функций: измерительные функции (прямые, косвенные, совокупные измерения).	УК-1.3; УК-2.4; УК-6.1; УК-6.3; ПКос-5.1; ПКос-6.3
Раздел 7. Измерительные приборы			
13.	Тема 7 Измерительные приборы	Измерительные приборы: электромеханические измерительные приборы, измерительные мосты и компенсаторы, аналоговые, электронные и цифровые показывающие приборы. Включение преобразователей в измерительные цепи	УК-1.3; УК-2.4; УК-6.1; УК-6.3; ПКос-5.1; ПКос-6.3
Раздел 8. Виртуальные информационно-измерительные приборы. Измерительные информационные системы			
14.	Раздел 8. Виртуальные информационно-измерительные приборы. Измерительные информационные системы	Виртуальные измерительные приборы и информационные системы. Особенности измерений нескольких параметров.	УК-1.3; УК-2.4; УК-6.1; УК-6.3; ПКос-5.1; ПКос-6.3

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Раздел 7. Измерительные приборы	ПЗ Информационно-коммуникационная технология

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

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

Задания для работ размещены на учебно-методическом портале РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (sdo.timacad.ru платформа Moodle), выполнение и оформление выполненной работы происходит в офисном пакете МойОфис.

6.2. Пример задания для выполнения практической работы

Практическая работа №1. Контроль термо-ЭДС с помощью милливольтметра

Термопара, имеющая сопротивление $R_{вн}$, подключена к милливольтметру с внутренним сопротивлением R_v , измерения проводятся в диапазоне $ДИ$.

Требуется:

1. Изобразить схему подключения термопары к милливольтметру.
2. Определить диапазон изменения напряжения на выводах милливольтметра при температуре свободных концов термопары, если $T_0 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$.
3. Определить систематическую погрешность, если $T_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$.
4. Определить систематическую погрешность, если сопротивление подключаемых проводов будет по 5 Ом.

6.3. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет)

1. Измерительные мосты и компенсаторы
2. Включение преобразователей в мостовые схемы
3. Схемы измерительных приборов
4. Индукционные преобразователи: принцип действия, примеры использования
5. Термоэлектрические пирометры: принцип действия, примеры использования
6. Термоэлектрические преобразователи: принцип действия, примеры использования
7. Гальванические преобразователи: принцип действия, примеры использования
8. Пьезоэлектрические преобразователи: принцип действия, примеры использования
9. Ионизационные преобразователи: принцип действия, примеры использования
10. Электролитические преобразователи: принцип действия, примеры использования
11. Фотоэлектрические преобразователи: принцип действия, примеры использования
12. Индуктивные преобразователи: принцип действия, примеры использования
13. Емкостные преобразователи: принцип действия, примеры использования
14. Магнитоупругие преобразователи: принцип действия, примеры использования
15. Тензорезисторные преобразователи: принцип действия, примеры использования
16. Реостатные преобразователи: принцип действия, примеры использования
17. Термосопротивления: принцип действия, примеры использования
18. Классификация измерительных преобразователей
19. Потенциометры
20. Электромеханические измерительные приборы
21. Виды измерений (Классификация).
22. Методы измерений

23. Погрешность измерения. Классификация погрешностей.
24. Средства измерений. Классификация средств измерений.
25. Классификация средств измерений по конструктивному исполнению.
26. Классификация средств измерений по метрологическому назначению.
27. Классификация измерений.
28. Характеристики измерений
29. Поверка средств измерения
30. Калибровка средств измерения.
31. Методы и методики поверки и калибровки.
32. Обработка результатов измерений
33. Систематическая погрешность. Основные понятия.
34. Грубая погрешность Основные понятия.
35. Случайная погрешность. Основные понятия.
36. Оптико-механические средства измерения длины
37. Пневматические методы контроля размеров
38. Средства измерения линейных размеров с электрическим преобразованием
39. Контроль плоскостности
40. Технология измерения отклонений от круглости
41. Средства измерения давления
42. Средства измерения массы
43. Поплавковые уровнемеры
44. Пьезометрические уровнемеры
45. Емкостные уровнемеры
46. Расходомеры постоянного перепада давлений
47. Электромагнитные расходомеры
48. Расходомеры переменного перепада давления
49. Кариолисовые расходомеры
50. Вихревые расходомеры
51. Ультразвуковые расходомеры
52. Тепловые расходомеры

6.4. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Критерии оценки практических занятий

Таблица 7

Оценка	Критерии оценивания
Зачтено	оценку «зачтено» по практическом занятии, если студент выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности; самостоятельно и рационально выполняет построение.
Не зачтено	«не зачтено» по практическом занятии, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не достичь результата

Критерии оценивания результатов обучения (зачет)

Экзаменационный билет формируется случайным образом из 20 вопросов на платформе sdo.timacad.ru согласно представленному выше перечню. За один правильный ответ начисляется 5 баллов. Шкала оценивания представлена в таблице.

Критерии оценивания результатов промежуточного тестирования

Оценка	Критерии оценки
зачет	65-100 % верно решенных заданий
незачет	ниже 65 % верно решенных заданий

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания
Пороговый уровень «зачет» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.
Минимальный уровень «незачет» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Цифровые методы и средства измерений. Сборник задач с решениями: учебное пособие / О. А. Леонов [и др.]; М-во с.-х. РФ; РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева. - М. : Издательство РГАУ - МСХА., 2018 — 171 с. Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo324.pdf>.
2. Цифровые методы и средства измерений: учебник / О.А. Леонов [и др.]; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2020. — 204 с.: рис., табл. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/s05122020.pdf>.

7.2 Дополнительная литература

1. Леонов, Олег Альбертович. Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов: учебное пособие / О. А. Леонов, П. В. Голиницкий; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2020. — 165 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo500.pdf>.
2. Леонов, Олег Альбертович. Цифровые методы и средства измерений: учебное пособие / О. А. Леонов; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: Росинформгротех, 2017. — 162 с.: рис., табл. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/t1034.pdf>.
3. Леонов, Олег Альбертович. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник / О. А. Леонов, В. В. Карпузов, Н. Ж. Шкаруба; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: Реарт, 2017. — 188 с. — Коллекция:

Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/d9361.pdf>.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.gost.ru/> (открытый доступ)
2. <http://www.metrologie.ru/> (открытый доступ)
3. <http://www.metrob.ru/> (открытый доступ)
4. <http://metrologiya.ru/> (открытый доступ)
5. <http://www.rgtr.ru/> (открытый доступ)
6. <http://www.rospromtest.ru/> (открытый доступ)
7. <http://www.vniis.ru/> (открытый доступ)

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 11

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Раздел 7 «Измерительные приборы»	Мой офис	контролирующая	ООО «Новые Облачные Технологии»	2022

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 12

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
№22 (ул. Прянишникова, 14, стр. 7) ауд.208, учебная лаборатория	1. Столы 15 шт. 2. Стулья 15 шт. 3. Доска магнитно-маркерная 1 шт. 4. Системный блок - шт. (Инв.№210134000001802, Инв.№, 210134000001803 Инв.№ 210134000001804, Инв.№ 210134000001805, Инв.№, 210134000001806 Инв.№, 210134000001807 Инв.№ 210134000001808, Инв.№ 210134000001809, Инв.№, 210134000001810 Инв.№, 210134000001811Инв.№ 210134000001812, Инв.№ 210134000001813). 5. Монитор - шт. (Инв.№210134000001818, Инв.№ 210134000001819, Инв.№ 210134000001820, Инв.№ 210134000001821, Инв.№, 210134000001822 Инв.№ 210134000001823, Инв.№ 210134000001824, Инв.№, 210134000001825 Инв.№ 210134000001825, Инв.№, 210134000001826 Инв.№ 210134000001827, Инв.№ 210134000001828

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
<p style="text-align: center;"><i>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Читальные залы библиотеки</i></p>	<i>Оснащение читальных залов</i>
<p style="text-align: center;"><i>Общежития</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Комната для самоподготовки</i></p>	<i>Оснащение комнат для самоподготовки</i>

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

При изучении дисциплины «Цифровые методы и средства измерений» необходимо знать, что она неотрывно связана с реальными производственными процессами.

Особое внимание стоит уделить практическим занятиям т.к. они максимально приближены к реальным условиям и навыки, полученные в результате изучения, положительно сказываются на общей квалификации.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший практическое занятие обязан его отработать.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Формами организации учебного процесса по дисциплине, являются практические занятия, консультации и самостоятельная работа студентов.

Практические работы проводятся в виде задач, максимально приближенных к реальным.

Начало каждой новой темы практического занятия проводится в форме показа преподавателем методики решения типовой задачи. После этого следует выдавать индивидуальные задания. Для этого предложить студентам решить индивидуальные задания. Эффективно при этом использовать имеющееся на кафедре программное обеспечение. Преподаватель оценивает решения и проводит анализ результатов.

Использование компьютерной техники подразумевает применение программного обеспечения и специальных программ для аудиторного обучения и самостоятельного изучения отдельных разделов дисциплины по наиболее сложным темам и возникшим при этом вопросам, на практическом занятии могут быть проведены собеседования и консультации.

Самостоятельная работа студентов предполагает проработку теоретического материала, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых разделов курса, подготовку докладов и сообщений на секции студенческой научной конференции. При самостоятельной работе следует рекомендовать студентам использовать электронные учебные пособия.

Программу разработали:

Голиницкий Павел Вячеславович, к.т.н., доцент _____

Антонова Ульяна Юрьевна, к.т.н., доцент _____

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.04.07 «Цифровые методы и средства измерений»

ОПОП ВО по направлению 23.04.03 - «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», направленность « Реинжиниринг транспортно-технологических машин и оборудования системах» (квалификация выпускника – магистр)

Тойгамбаевым Сериком Кокибаевичем, профессором кафедры технического сервиса машин и оборудования ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», доктором технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Цифровые методы и средства измерений» ОПОП ВО по направлению 23.04.03 - «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», направленность « Реинжиниринг транспортно-технологических машин и оборудования системах» магистратура) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре метрологии, стандартизации и управления качеством (разработчики – Голиницкий Павел Вячеславович, к.т.н., доцент кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, Антонова Ульяна Юрьевна, к.т.н., доцент кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Цифровые методы и средства измерений» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 23.04.03 - «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к формируемой участниками образовательных отношений части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 23.04.03 - «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Цифровые методы и средства измерений» закреплено 6 индикаторов **компетений**. Дисциплина «Цифровые методы и средства измерений» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Цифровые методы и средства измерений» составляет 4 зачётных единиц (144 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Цифровые методы и средства измерений» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 23.04.03 - «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Цифровые методы и средства измерений» предполагает занятия в интерактивной форме

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержа-

щимся во ФГОС ВО направления 23.04.03 - «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (выполнение практических работ) - соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины формируемой участниками образовательных отношений части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 23.04.03 - «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 3 наименования, Интернет-ресурсы – 7 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 23.04.03 - «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Цифровые методы и средства измерений» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Цифровые методы и средства измерений».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Цифровые методы и средства измерений» ОПОП ВО по направлению 23.04.03 - «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», направленность «*Ремонтирование транспортно-технологических машин и оборудования системах*» (квалификация выпускника – магистр), разработанная Голицким Павлом Вячеславовичем, доцентом кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, кандидатом технических наук; Антоновой Ульяной Юрьевной, доцента кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, кандидат технических наук соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Тойгамбаев С. К. профессор кафедры технического сервиса машин и оборудования ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», доктор технических наук _____

«29» августа 2022