

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Павлюк Екатерина Петровна

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

Дата подписания: 17/07/2023 11:20:48

Уникальный программный ключ:

7823a3d3181287ca51a86a4c69d33e1779345d45

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ЦЕНТРАЛЬНОЕ 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
И.Ю. Игнаткин
“ 17 ” Сентябрь 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗМЕРЕНИЙ

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление 27.03.02 – Управление качеством

Направленность – Управление качеством в производственно-технологических системах

Курс 1

Семестр 2

Форма обучения – очная

Год начала подготовки – 2022

Москва, 2022

Разработчики: Темасова Г.Н., к.э.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«29» августа 2022

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 27.03.02 «Управление качеством»

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» 09 2022 г.

Руководитель ОПОП по направлению 27.03.02 «Управление качеством»

д.т.н., профессор Шкаруба Н.Ж.

«18» 08 2022 г.

Заведующий выпускающей кафедрой метрологии, стандартизации

и управления качеством д.т.н, профессор Леонов О.А.

«29» 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	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.3 ЛЕКЦИИ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	12
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	16
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	17
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	18
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	18
ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЭКЗАМЕНА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	20
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	20
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	22
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	22
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	22
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ	23
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	23
9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	23
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	24
Виды и формы отработки пропущенных занятий	24
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	24

Аннотация

рабочей программы дисциплины Б1.В.03 «Физические основы измерений» для подготовки бакалавров по направлению подготовки 27.03.02 «Управление качеством» направленность «Управление качеством в производственно-технологических системах»

Целью изучения дисциплины «Физические основы измерений» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков для: способности осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач; способности разрабатывать корректирующие действия по управлению несоответствующей продукцией (услугами) в ходе эксплуатации.

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 27.03.02 – Управление качеством

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате изучения данной дисциплины у студента должны быть сформированы следующие компетенции: УК-1.2; ПКос-3 (ПКос-3.1; ПКос-3.2);

Краткое содержание дисциплины: Материя и движение. Формы существования материи. Фундаментальные физические понятия: пространство, время, движение, взаимодействие и др. Фундаментальные физические константы и их использование при выборе единиц физических величин. Высокостабильные квантовые эффекты и их использование для воспроизведения единиц физических величин. Некоторые физические явления, используемые при высокоточных измерениях. Электромагнитные явления. Высокотемпературная сверхпроводимость. Интерференция электромагнитных волн. Электромагнитная индукция. Эффекты Керра и Поккельса. Пьезоэффект. Эффект Доплера. Магнитный резонанс. Фундаментальные физические законы, используемые в измерительной технике. Использование в измерительной технике законов электромагнетизма. Использование в измерительной технике тепловых законов.

Общая трудоемкость дисциплины: 5 зачетных единицы (180 часов), в т.ч. практическая подготовка: 4 часа.

Промежуточный контроль: экзамен.

1. Цель освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Физические основы измерений» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков для:

способности осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

способности разрабатывать корректирующие действия по управлению несоответствующей продукцией (услугами) в ходе эксплуатации.

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 «Физические основы измерений» относится к формируемой участниками образовательных отношений части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Физические основы измерений» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 27.03.02 – Управление качеством.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Физические основы измерений» являются

«Математика» – уметь использовать математический аппарат для обработки технической информации и анализа данных основные понятия и методы математического анализа, теории дифференциальных уравнений, теории вероятности и теории математической статистики, статистических методов обработки экспериментальных данных (1 курс, 1 семестр);

«Информатика» – уметь пользоваться глобальными информационными ресурсами и современными средствами телекоммуникаций (1 курс, 1 семестр).

Дисциплина «Физические основы измерений» является основополагающей для изучения следующих дисциплин:

«Метрология и сертификация» – фундаментальные основы процесса измерений, постановка и решение измерительных задач, обработка результатов измерений (3 курс, 5 семестр);

«Методы и средства измерений» – классификация и основные метрологические характеристики средств измерений (3 курс, 5 семестр).

«Метрологическое обеспечение производства» – выбор и использование средств измерений с целью метрологического обеспечения производства (2 курс, 4 семестр).

Особенностью дисциплины «Физические основы измерений» является большое содержание лабораторных работ, направленных на формирование знаний, умений и навыков, необходимых для понимания решения вопросов метрологического обеспечения разработки, производства и эксплуатации промышленной продукции в условиях постоянной и закономерной смены поколений средств, методов и элементной базы измерительной техники.

Рабочая программа дисциплины «Физические основы измерений» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается 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

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час. всего/ в т. ч. пр. подгот.
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	180/4
1. Контактная работа:	66,4/4
Аудиторная работа	66,4/4
<i>в том числе:</i>	
<i>лекции (Л)</i>	32
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	32/4
<i>консультации перед экзаменом</i>	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	113,6
<i>Контрольная работа</i>	36
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, рубежному контролю)</i>	44
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	33,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен

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 поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2 Проводит критический анализ различных источников информации (эмпирической, теоретической)	законодательные и нормативные акты, методические материалы по общей теории измерений (фундаментальной метрологии)	применять средства измерения для контроля качества продукции и технологических процессов, пользоваться нормативной документацией (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)	методами и инструментами для оценки качества продукции (Используя мой офис)
2.	ПКос-3	Способен разрабатывать корректирующие действия по управлению несоответствующей продукцией (услугами) в ходе эксплуатации	ПКос-3.1 Анализирует применяемые методы контроля (качественных и количественных) показателей качества продукции (услуг) в организации и разрабатывает предложения по их корректированию	основные методы управления качеством при производстве изделий (оказании услуг).	применять актуальную нормативную документацию в области управления качеством производства изделий (оказания услуг) (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)	способностью разрабатывать планы мероприятий по устранению причины, вызывающие снижение качества продукции (услуг) (Используя мой офис)
3.	ПКос-3	Способен разрабатывать корректирующие действия по управлению несоответствующей продукцией (услугами) в ходе эксплуатации	ПКос-3.2 Разрабатывает методики по применению новых методов контроля (качественных и количественных) показателей качества продукции (услуг) в организации	национальную и международную нормативную базу в области управления качеством продукции (услуг)	применять актуальную нормативную документацию по разработке и применению методов контроля (качественных и количественных) показателей качества продукции (услуг) в организации (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)	навыками разработки предложений по корректированию применяемых и применению новых методов контроля (качественных и количественных) показателей качества продукции (услуг) в организации (Используя мой офис)

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР всего/ в т. ч. пр. подгот.	ПКР	
Раздел 1 Физический континуум	18	4	4	–	10
Тема 1.1 Материя и движение	6	1	1	–	4
Тема 1.2 Элементы современной физической картины мира	4	1	1	–	2
Тема 1.3 Физические величины и их единицы	4	1	1	–	2
Тема 1.4 Теория отражения	4	1	1	–	2
Раздел 2 Фундаментальные физические константы и их использование при выборе единиц физических величин	12	2	2	–	8
Тема 2.1 Константы макромира и микромира	6	1	1	–	4
Тема 2.2 Константы, используемые при переходе от свойств микромира к свойствам макромира	6	1	1	–	4
Раздел 3 Высокостабильные квантовые эффекты и их использование для воспроизведения единиц физических величин	12	2	2	–	8
Тема 3.1 Квантовые переходы	6	1	1	–	4
Тема 3.2 Эффекты Холла и Джозефсона	6	1	1	–	4
Раздел 4 Физические явления, используемые при высокоточных измерениях	16	4	4	–	8
Тема 4.1 Классификация явлений	4	1	1	–	2
Тема 4.2 Электромагнитные явления	4	1	1	–	2
Тема 4.3 Резонансные явления на квантовом уровне	8	2	2	–	4
Раздел 5 Фундаментальные физические законы, используемые в измерительной технике	24/4	6	8/4	–	10
Тема 5.1 Использование в измерительной технике законов механики	8	2	2	–	4
Тема 5.2 Использование в измерительной технике законов электромагнетизма	8	2	2	–	4
Тема 5.3 Использование в измерительной технике тепловых законов	8/4	2	4/4	–	2
Раздел 6 Единство измерений. Эталоны единиц физических величин	12	2	-	–	10
Тема 6.1 Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров. Единство измерений	6	1	1	–	4
Тема 6.2 Эталоны единиц физических величин. Классификация эталонов	6	1	1	–	4
Раздел 7 Государственные первичные эталоны единиц геометрических величин	16	4	4	–	8

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеауди- торная ра- бота СР
		Л	ЛР всего/ в т. ч. пр. подгот.	ПКР	
Тема 7.1 История создания эталона длины	4	1	1	–	2
Тема 7.2 Современное определение единицы длины	4	1	1	–	2
Тема 7.3 Практическая реализация единицы длины	4	1	1	–	2
Тема 7.4 Государственный первичный эталон единицы длины – метра	4	1	1	–	2
Раздел 8 Государственные первичные эталоны единиц механических величин	16	4	4	–	8
Тема 8.1 Государственный первичный эталон единицы массы	8	2	2	–	4
Тема 8.2 Государственный первичный эталон единицы силы	8	2	2	–	4
Раздел 9 Государственный первичный эталон единицы давления	18	4	4	–	10
Тема 9.1 Государственный первичный эталон единицы давления	10	2	2	–	6
Тема 9.2 Государственный первичный эталон единицы плотности	8	2	2	–	4
<i>Консультации перед экзаменом</i>	2	–	–	2	–
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	–	–	0,4	–
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	33,6	–	–		33,6
Итого по дисциплине	180/4	32	32/34	2,4	113,6

Раздел 1 Физический континуум

Формы существования материи. Фундаментальные физические понятия: пространство, время, движение, взаимодействие и др.

Элементы современной физической картины мира. Свойства микромира: дискретность, корпускулярно-волновой дуализм, неопределённость. Переход от свойств микромира к свойствам макромира. Стабильность как следствие усреднения. Тепловые, механические, электромагнитные и другие свойства макромира.

Физические величины и их единицы. Физические величины как меры свойств объектов и явлений материального мира. Единицы физических величин.

Теория отражения. Отражение реального мира в результатах измерений. Классическая измерительная процедура: сравнение неизвестного размера с известным. Принципиальная невозможность полного устранения неопределённости результатов измерений.

Раздел 2 Фундаментальные физические константы и их использование при выборе единиц физических величин

Константы макромира. Размеры и параметры движения Земли. Угол 2π радиан. Ускорение при свободном падении. Скорость света. Нулевая термодинамическая температура и точки фазовых переходов. Другие константы макромира.

Константы микромира. Масса и заряд электрона. Гиромагнитное отношение электрона и протона. Квант магнитного потока. Постоянная фон-Клитцинга. Постоянная тонкой структуры. Гравитационная постоянная.

Константы, используемые при переходе от свойств микромира к свойствам макромира. Постоянная Планка. Постоянная Больцмана. Число Авогадро.

Раздел 3 Высокостабильные квантовые эффекты и их использование для воспроизведения единиц физических величин

Квантовые переходы. Использование квантовых переходов между энергетическими уровнями электронов для воспроизведения единиц времени, частоты и длины.

Эффекты Холла и Джозефсона. Использование эффектов Холла и Джозефсона для воспроизведения единиц электрического сопротивления и напряжения.

Раздел 4 Физические явления, используемые при высокоточных измерениях

Высокотемпературная сверхпроводимость. Явление сверхпроводимости. Использование высокотемпературной сверхпроводимости для реализации переходов Холла и Джозефсона. Использование переходов Холла и Джозефсона в измерительной технике. Измерение сверхнизких температур сверхпроводящим термошумовым датчиком на основании уравнения Найквиста.

Интерференция электромагнитных волн. Интерференция света. Интерферометрический метод измерения линейных размеров: двухлучевой интерферометр Майкельсона; интерферометр с двухчастотным гелий-неоновым лазером. Многоцелевые лазерные интерферометры. Рентгеновская интерферометрия. Голографическая интерферометрия.

Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции. Измерение параметров постоянных и переменных магнитных полей.

Эффект Фарадея. Вращение плоскости поляризации линейно поляризованного света в оптически активных веществах под действием магнитного поля. Использование эффекта Фарадея для измерения магнитной индукции.

Эффекты Керра и Погкельса. Квадратичный электрооптический эффект Керра. Линейные электрооптические продольный и поперечный эффекты Погкельса. Использование эффектов Керра и Погкельса для измерения напряжения.

Пьезоэффект. Прямой пьезоэффект. Использование пьезоэлектрических датчиков

для измерения сил и давлений. Многокомпонентные динамометры.

Эффект Доплера. Доплеровское смещение частоты. Доплеровские измерители скорости. Резонансные явления на квантовом уровне

Магнитный резонанс. Собственная частота квантовой системы; уравнение Лармора. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР). Измерение магнитной индукции слабых магнитных полей методом свободной ядерной прецессии. Спиральные генераторы, основанные на методе ядерной индукции. Метод ядерного резонансного поглощения.

Раздел 5 Фундаментальные физические законы, используемые в измерительной технике

Использование в измерительной технике законов механики. Использование второго закона Ньютона в различных конструкциях весов; приёмы взвешивания. Использование первого и второго законов Ньютона в акселерометрах и деселерометрах. Ареометры, основанные на законе Архимеда. Манометры и барометры, принцип действия которых основан на законе Паскаля.

Использование в измерительной технике законов электромагнетизма

Электроскоп, основанный на законе Кулона; принцип действия осциллографа. Использование закона Ампера в приборах магнитоэлектрической системы. Приборы электромагнитной, электродинамической, ферродинамической и электростатической систем.

Использование в измерительной технике тепловых законов

Газовый и шумовой термометры. Тепловое расширение термометрических жидкостей. Термометры сопротивления и термопары. Излучение нагретых тел: законы излучения Планка, Вина, Стефана-Больцмана. Радиационные, яркостные и цветовые пирометры.

Раздел 6 Единство измерений. Эталоны единиц физических величин

Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров. Единство измерений. Эталоны единиц физических величин. Классификация эталонов. Основные единицы величин и институты-хранители государственных первичных эталонов. Национальные метрологические институты РФ.

Раздел 7 Государственные первичные эталоны единиц геометрических величин

История создания эталона длины. Современное определение единицы длины. Практическая реализация единицы длины. Государственный первичный эталон единицы длины – метра.

Раздел 8 Государственные первичные эталоны единиц механических величин

Государственный первичный эталон единицы массы. Современное определение единицы массы. Метрологические характеристики эталонных компараторов массы. Составляющие неопределенности. Эталонные (образцовые) средства измерений. Рабочие средства измерений. Методы точных взвешиваний.

Государственный первичный эталон единицы силы. Государственный первичный эталон единицы силы. Эталонные (образцовые) средства измерений. Рабочие средства измерений.

Раздел 9 Государственный первичный эталон единицы давления

Государственный первичный эталон единицы давления для области избыточных давлений. Вторичные эталоны. Эталонные (образцовые) средства измерений. Государственный специальный эталон единицы давления для области абсолютных давлений в диапазоне $1 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 10^3$ Па. Вторичные эталоны. Государственный специальный эталон единицы давления для разности давлений. Государственный первичный эталон единицы плотности.

4.3 Лекции и лабораторные занятия

Таблица 4

Содержание лекций, лабораторного практикума и контрольные мероприятия

№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ в т. ч. пр. подгот
1. Физический континуум	Лекция № 1 Материя и движение. Элементы современной физической картины мира	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
	Лабораторная работа № 1 Изучение современной физической картины мира	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), защита лабораторной работы	2
	Лекция № 2 Физические величины и их единицы. Теория отражения	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
	Лабораторная работа № 2 Физические величины и их измерение	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), защита лабораторной работы	2
2. Фундаментальные физические константы и их	Лекция № 3 Константы макромира и микромира. Константы, используемые при переходе от свойств микромира к свойствам макромира	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2

№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ в т. ч. пр. подгот
использование при выборе единиц физических величин	Лабораторная работа № 3 Изучение констант макромира и микромира	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), защита лабораторной работы	2
3. Высокостабильные квантовые эффекты и их использование для воспроизведения единиц физических величин	Лекция № 4 Квантовые переходы. Эффекты Холла и Джозефсона	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
	Лабораторная работа № 4 Установление единицы напряжения на основе эффекта Джозефсона	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), защита лабораторной работы	2
4. Физические явления, используемые при высокоточных измерениях	Лекция № 5 Классификация явлений. Электромагнитные явления	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
	Лабораторная работа № 5 Установление единицы сопротивления на основе квантового эффекта Холла	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), защита лабораторной работы	2
	Лабораторная работа № 6 Измерение электрических величин. Физические основы метода отклонения (прямого преобразования) и метода сравнения (компенсационный метод)	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), защита лабораторной работы	2
	Лекция № 6 Резонансные явления на квантовом уровне	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
5. Фундаментальные физические законы, используемые в измерительной технике	Лекция № 7 Использование в измерительной технике законов механики	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
	Лабораторная работа № 7 Применение основных понятий и законов механики в измерительной технике	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), защита	2/2

№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ в т. ч. пр. подгот
			лабораторной работы	
	Лекция № 8 Использование в измерительной технике законов электромагнетизма	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
	Лабораторная работа № 8 Физические основы использования прямого и обратного пьезоэффектов для измерения ФВ (на пример пьезокерамических датчиков давления)	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), защита лабораторной работы	2
	Лекция № 9 Использование в измерительной технике тепловых законов	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
	Лабораторная работа № 9 Физические принципы измерения температуры	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), защита лабораторной работы	2/2
	Лабораторная работа № 10 Расчет энергии активации примесных уровней и ширины запрещенной зоны из температурной зависимости сопротивления полупроводников, как пример получения информации о микросистеме из измерения макропараметров	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), защита лабораторной работы	2
6 Единство измерений. Эталоны единиц физических величин	Лекция № 10 Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров. Единство измерений. Эталоны единиц физических величин. Классификация эталонов	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
7. Государственные первичные эталоны единиц геометрических величин	Лекция № 11 История создания эталона длины. Современное определение единицы длины	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
	Лабораторная работа № 11 Изучение эталонов, их виды и требования, предъявляемые к эталонам	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), защита лабораторной работы	2
	Лекция № 12 Практическая реализа-	УК-1.2;	Тестирование на	2

№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ в т. ч. пр. подгот
	ция единицы длины. Государственный первичный эталон единицы длины	ПКос-3.1; ПКос-3.2	sdo.timacad.ru (Moodle)	
	Лабораторная работа № 12 Рабочие эталоны единицы длины	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), защита лабораторной работы	2
8. Государственные первичные эталоны единиц механических величин	Лекция № 13 Государственный первичный эталон единицы массы	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
	Лабораторная работа № 13 Рабочие эталоны единицы массы	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), защита лабораторной работы	2
	Лекция № 14 Государственный первичный эталон единицы силы	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
	Лабораторная работа № 14 Рабочие эталоны единицы силы	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), защита лабораторной работы	2
9 Государственный первичный эталон единицы давления и плотности	Лекция № 15 Государственный первичный эталон единицы давления	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
	Лабораторная работа № 15 Рабочие эталоны единицы давления	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), защита лабораторной работы	2
	Лекция № 16 Государственный первичный эталон единицы плотности	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
	Лабораторная работа № 16 Рабочие эталоны единицы плотности	УК-1.2; ПКос-3.1;	Проверка выполненного за-	2

№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ в т. ч. пр. подгот
		ПКос-3.2	дания на sdo.timacad.ru (Moodle), защита лабораторной работы	

4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
Раздел 1 Физический континуум			
1.	Материя и движение. Элементы современной физической картины мира	Современная физическая картина мира	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2
Раздел 2 Фундаментальные физические константы и их использование при выборе единиц физических величин			
2.	Константы, используемые при переходе от свойств микромира к свойствам макромира	Постоянная Планка, Постоянная Авогадро, Постоянная Больцмана,	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2
Раздел 3 Высокостабильные квантовые эффекты и их использование для воспроизведения единиц физических величин			
3.	Квантовые переходы. Эффекты Холла и Джозефсона	Квантовый эффект Джозефсона и его применение при построение эталона вольта. Квантовый эффект Холла	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2
Раздел 4 Физические явления, используемые при высокоточных измерениях			
4.	Резонансные явления на квантовом уровне	Методы измерения с использованием резонансного взаимодействия электромагнитного поля с веществом	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2
Раздел 5 Фундаментальные физические законы, используемые в измерительной технике			
5.	Использование в измерительной технике физических законов	Основные физические законы, используемые в измерительной технике	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2
Раздел 6 Единство измерений. Эталоны единиц физических величин			
6.	Эталон единицы физических величин.	Эталон. Примеры построения эталонов основных физических величин	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2
Раздел 7 Государственные первичные эталоны единиц геометрических величин			

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
7.	Эталонные (образцовые) средства измерений единиц геометрических величин	Современное определение единицы длины	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2
Раздел 8 Государственные первичные эталоны единиц механических величин			
8.	Государственный первичный эталон единиц механических величин	Требования к эталонам единиц величин	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2
Раздел 9 Государственный первичный эталон единицы давления и плотности			
9.	Государственный первичный эталон единицы давления	Единицы измерения плотности	УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Тема 1.1 Материя и движение	Л	Информационно-коммуникационная технология
Тема 1.2 Элементы современной физической картины мира	Л	Информационно-коммуникационная технология
Тема 1.3 Физические величины и их единицы	Л	Информационно-коммуникационная технология
Тема 1.4 Теория отражения	Л	Информационно-коммуникационная технология
Тема 2.1 Константы макромира и микромира	Л	Информационно-коммуникационная технология
Тема 2.2 Константы, используемые при переходе от свойств микромира к свойствам макромира	Л	Информационно-коммуникационная технология
Тема 3.1 Квантовые переходы	Л	Информационно-коммуникационная технология
Тема 3.2 Эффекты Холла и Джозефсона	Л	Информационно-коммуникационная технология
Тема 4.1 Классификация явлений	Л	Информационно-коммуникационная технология
Тема 4.2 Электромагнитные явления	Л	Информационно-коммуникационная технология
Тема 4.3 Резонансные явления на квантовом уровне	Л	Информационно-коммуникационная технология
Тема 5.1 Использование в измерительной технике законов механики	Л	Информационно-коммуникационная технология
Тема 5.2 Использование в измерительной технике законов электромагнетизма	Л	Информационно-коммуникационная технология
Тема 5.3 Использование в измерительной технике тепловых законов	Л	Информационно-коммуникационная технология

Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Тема 6.1 Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров. Единство измерений	Л	Информационно-коммуникационная технология
Тема 6.2 Эталоны единиц физических величин. Классификация эталонов	Л	Информационно-коммуникационная технология
Тема 7.1 История создания эталона длины	Л	Информационно-коммуникационная технология
Тема 7.2 Современное определение единицы длины	Л	Информационно-коммуникационная технология
Тема 7.3 Практическая реализация единицы длины	Л	Информационно-коммуникационная технология
Тема 7.4 Государственный первичный эталон единицы длины – метра	Л	Информационно-коммуникационная технология
Тема 8.1 Государственный первичный эталон единицы массы	Л	Информационно-коммуникационная технология
Тема 8.2 Государственный первичный эталон единицы силы	Л	Информационно-коммуникационная технология
Тема 9.1 Государственный первичный эталон единицы давления	Л	Информационно-коммуникационная технология
Тема 9.2 Государственный первичный эталон единицы плотности	Л	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.

Контрольная работа

Задание.

1. Принцип преобразования информативного сигнала физической величины в электрический сигнал U , т.е. разработать структуру его преобразования на основании исходных данных $U = f(x)$.
2. Разработка функциональной схемы устройства на базе конкретных технических устройств и элементной базы.
3. Разработка эскиза конструкции первичного преобразователя.
4. Описание конструкции и принципа действия устройства для измерения заданной физической величины.

Варианты.

1. Динамометр для измерения усилий в диапазоне $0 \dots 20 \text{ кН}$.

2. Динамометр для измерения усилий в диапазоне 0...5кН.
3. Динамометр для измерения усилий в диапазоне 0...1кН.
4. Преобразователь крутящего момента в угловое перемещение на основе плоских спиральных пружин.
5. Преобразователь крутящего момента в угловое перемещение на основе сплошных торсионов.
6. Преобразователь крутящего момента в угловое перемещение на основе полого торсиона.
7. Преобразователь крутящего момента на основе плоского торсиона.
8. Преобразователь давления на основе плоской мембраны.
9. Преобразователь давления на основе гофрированной мембраны.
10. Резистивный преобразователь для измерения температуры от -1000С до +3000С.
11. Резистивный преобразователь контактного давления от 0 до 105Па с точностью $\pm 10\%$.
12. Пьезоэлектрический преобразователь для измерения силы.
13. Кварцевый преобразователь для задержки электрического импульсного сигнала на основе поверхностных акустических волн с временем задержки 10 мкс.
14. Преобразователь для измерения ускорения до 350 м/с² с погрешностью 0,5%.
15. Емкостной преобразователь для измерения малых перемещений с диапазоном измерения от 0 до 10-3м.
16. Магнитоупругий преобразователь для измерения усилий.
17. Преобразователь Холла для измерения индукции магнитного поля.
18. Гальванический преобразователь для измерения концентрации ионов в электролите.
19. Термоэлектрический преобразователь для измерения температуры в диапазоне 0...+2000С.
20. Полярографический преобразователь для химического синтеза.
21. Ионистор для измерения ускорения в диапазоне 0,01...10 м/с².
22. Электростатический преобразователь для измерения перемещений.
23. Магниторезистивный преобразователь для измерения индукции магнитного поля на основе диска Карбино.
24. Измерение физических величин на основе потенциометрического эффекта

Пример задания для выполнения лабораторной работы

- изучить устройство технических весов;
- изучить правила пользования весами;
- измерить массу тела тремя методами (двойного взвешивания, постоянной нагрузки, тарирования);
- результаты измерений и вычислений оформить в виде таблиц.

Примерные вопросы для экзамена по дисциплине

1. Основные понятия и термины: физическое свойство, физическая величина, размерность, измерение, результат измерения. Основное уравнение измерений.
2. Процесс познания и его связь с измерениями.
3. Основные и производные физические величины. Определения: размерность, система единиц. Формула образования размерности производных величин.
4. Классификация физических величин.
5. Определения: информация, измерительная информация, сигнал измерительной информации и его параметры.
6. Классификация мер физических величин.
7. Операции, входящие в процесс измерения и средства их реализации.
8. Измерительное преобразование и измерительные преобразователи.
9. Методы измерения параметров квазидетерминированных сигналов.
10. Погрешности измерения, их классификация по причинам возникновения
11. Погрешности измерения, их классификация по способу выражения и характеру изменения.
12. Этапы процесса измерения (метрологического эксперимента), и их значение.
13. Общие методы уменьшения погрешностей.
14. Классификация инвариантов линейных динамических систем
15. Адиабатические инварианты. Задачи, которые необходимо решить при применении теории инвариантов.
16. Случаи, когда целесообразно применять теорию инвариантов.
17. Методы исключения систематических погрешностей.
18. Метод компенсации погрешностей по знаку. Метод периодических наблюдений.
19. Создание современной эталонной базы с использованием физических эффектов: эффект Джозефсона.
20. Создание современной эталонной базы с использованием физических эффектов: эффект Зеемана.
21. Создание современной эталонной базы с использованием физических эффектов: эффект Мёссбауэра.
22. Общая характеристика квантовых методов измерения и эталонов на их основе.

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

Критерии оценки лабораторных работ

Оценка	Критерии оценивания
Зачтено	оценку «зачтено» по лабораторным работам заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический мате-

	риал, элементы задания выполнил без значительных замечаний, ответил правильно на большинство вопросов для защиты лабораторной работы
Не зачтено	оценку «не зачтено» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, элементы задания не выполнены или выполнены со значительными замечаниями, не ответил правильно на большинство вопросов для защиты лабораторной работы

Критерии оценки контрольной работы

Оценка	Критерий оценивания контрольной работы
Зачтено	содержание работы соответствует теме и требованиям к оформлению КР; представлен полный обзор информационных источников по теме работы; использована современная нормативно-правовая база; поставленные задачи выполнены; необходимые расчеты выполнены в полном объеме с малозначительными ошибками; использованы современные методы интерпретации экспериментальных исследований и информационные технологии; представлены полные выводы, сформулированы предложения; имеются малозначительные ошибки
Не зачтено	содержание работы не соответствует теме; обзор информационных источников не раскрывает тему работы (проекта); не использована основная современная нормативно-правовая база; основные поставленные задачи не выполнены; необходимые расчеты не выполнены; выводы отсутствуют или не соответствующие задачам работе; имеются значительные ошибки

Критерии оценивания результатов обучения

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.

Шкала оценивания	Экзамен
85-100	Отлично
70-84	Хорошо
60-69	Удовлетворительно
0-59	Неудовлетворительно

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).

Пороговый уровень «3» (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 «2» (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. Физические основы измерений: учебное пособие / О. А. Леонов [и др.]; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва, 2018. — 162 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo383.pdf>.
2. 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>.

7.2 Дополнительная литература

1. Общая теория измерений: учебное пособие / Н.Ж. Шкаруба, Ю.Г. Вергазова, П.В. Голиницкий, У.Ю. Антонова; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: Издательство «Спутник +», 2021. — 167 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Свободный доступ из сети Интернет (чтение, печать, копирование). — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/full/s11012022-2.pdf>.
2. 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>.
3. 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>.

7.3 Нормативные правовые акты

1. Федеральный закон 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» Закон РФ «О стандартизации»
2. Федеральный закон 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».
3. Федеральный закон 184-ФЗ «О техническом регулировании».

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

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

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

Таблица 8

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
<i>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Читальные залы библиотеки</i>	<i>Оснащение читальных залов</i>
<i>Общежития Комната для самоподготовки</i>	<i>Оснащение комнат для самоподготовки</i>

10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

При изучении дисциплины «Физические основы измерений» необходимо знать, что она и неотрывно связана с реальными производственными процессами.

Лекционный курс данной дисциплины максимально насыщен реальными примерами, которые позволяют выстроить связь между теоретическим материалом и реальными проблемами производств.

Особое внимание стоит уделить лабораторным 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 лекционное занятие обязан самостоятельно проработать пропущенную тему лекции, предоставить преподавателю конспект пропущенной лекции и ответить в устной форме на вопросы, задаваемые преподавателем по теме лекции.

Студент, пропустивший лабораторное занятие обязан его отработать.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

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

Чтение лекций осуществляется в аудитории, оборудованной аппаратурой для компьютерной презентации. На лекциях излагается теоретический материал: даётся оценка роли дисциплины в учебном процессе, рассматриваются основные понятия и определения. Основой построения лекционного материала должны служить реальные примеры, позволяющие проникнуть в суть проблемы.

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

Начало каждой новой темы лабораторного 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 лекционного 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:

Темасова Галина Николаевна к.э.н., доцент _____
(подпись)

Антонова Ульяна Юрьевна к.т.н., доцент _____
(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.03 «Физические основы измерений»
ОПОП ВО по направлению 27.03.02 «Управление качеством»,
направленность «Управление качеством в производственно-технологических системах» (квалификация (степень) выпускника – бакалавр)

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 «Физические основы измерений» ОПОП ВО по направлению 27.03.02 – «Управление качеством», направленность «Управление качеством в производственно-технологических системах» (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре метрологии, стандартизации и управления качеством (разработчики – Темасова Галина Николаевна, доцент кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, кандидат экономических наук, 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 «Физические основы измерений» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 27.03.02 – «Управление качеством». 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 27.03.02 – «Управление качеством».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Физические основы измерений» закреплено 3 индикатора компетенций. Дисциплина «Физические основы 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 «Физические основы измерений» составляет 5 зачётных единиц (180 часов).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Физические основы измерений» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 27.03.02 – «Управление качеством» 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 «Физические основы измерений» предполагает занятия в интерактивной форме

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 27.03.02 – «Управление качеством».

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (защита лабораторных работ, выполнение контрольной работы) - соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины формируемой участниками образовательных отношений части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 27.03.02 – «Управление качеством».

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 – 2 наименования, Интернет-ресурсы – 8 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 27.03.02 – «Управление качеством»

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Физические основы 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 «Физические основы измерений».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Физические основы измерений» ОПОП ВО по направлению 27.03.02 – «Управление качеством», направленность «Управление качеством в производственно-технологических системах» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная доцентом кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, кандидатом экономических наук Темасовой Г.Н., Антоновой У. Ю., доцентом 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