

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Емец Валерий Сергеевич  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 28.05.2026 15:40:14  
Уникальный программный ключ:  
f2b8a1573c931f1098cfe699d1debd94fcff35d7

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Рязанский институт (филиал)**

**федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Московский политехнический университет»**

**Рабочая программа дисциплины**

**«Физические основы технических измерений»**

Направление подготовки

**27.03.04 Управление в технических системах**

Направленность образовательной программы

**Информационные технологии в управлении**

Квалификация, присваиваемая выпускникам

**Бакалавр**

Форма обучения

**Заочная**

**Год набора - 2026**

**Рязань  
2026**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах (бакалавриат), утвержденный приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 № 929 (далее – ФГОС ВО);

- учебным планом (заочной формы обучения) по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах

Рабочая программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (п.7 Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации).

Автор: М.М. Афанасова, к.п.н., доцент кафедры «Информатика и информационные технологии» Рязанского института (филиала) Московского политехнического университета.

Программа одобрена на заседании кафедры «Информатика и информационные технологии» (протокол № 8 от 25.03.2026).

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

## 1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является (1):

- формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций, направленных на развитие способностей участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности
40 Сквозные виды профессиональной деятельности	проектный	Проведение патентных исследований в области АСУП

## 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины «Физические основы технических измерений» у обучающегося формируются общепрофессиональные компетенции ОПК-1 и профессиональные компетенции ПК-2, ПК-4. Содержание указанных компетенций и перечень планируемых результатов обучения по данной дисциплине представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код компетенции	Результаты освоения ОП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
<b>Общекультурные</b>		
ОПК-1	Способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	<b>Знать:</b> основные законы математики и физики, <b>Уметь:</b> использовать математические и физические законы в профессиональной деятельности <b>Владеть:</b> навыками использования математических и физических законов в профессиональной деятельности
<b>Профессиональные</b>		
ПК-2	Способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	<b>Знать:</b> методики проведения вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств, виды математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления <b>Уметь:</b> проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления <b>Владеть:</b> навыками проведения вычислительных экспериментов с использованием стан-

		дартных программных средств, методиками получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления
ПК-4	Готовность участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания систем и средств автоматизации и управления	<p><b>Знать:</b> методику разработки технической документации, правила технико-экономического обоснования проектов</p> <p><b>Уметь:</b> участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания систем и средств автоматизации и управления</p> <p><b>Владеть:</b> навыками подготовки технико-экономического обоснования проектов создания систем и средств автоматизации и управления</p>

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физические основы технических измерений» входит в состав дисциплин по выбору Блока 1 образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах.

### 2.1 Требования к входным знаниям, умениям и навыкам обучающихся

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных по дисциплинам «Материаловедение», «Метрология, стандартизация и сертификация»

### 2.2 Взаимосвязь с другими дисциплинами

Взаимосвязь данной дисциплины с другими дисциплинами образовательной программы представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Структурно-логическая схема формирования компетенций

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная дисциплина	Последующие дисциплины
ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Материаловедение, Метрология, стандартизация и сертификация	Физические основы технических измерений	Подготовка ВКР

## 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Физические основы технических измерений» составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

Разделы дисциплины «Физические основы технических измерений» изучаются в восьмом семестре по очно-заочной форме обучения.

Объем дисциплины «Физические основы технических измерений» в академических часах с распределением по видам учебных занятий указан в таблице 3.

Таблица 3 – Объем дисциплины «Физические основы технических измерений» в академических часах (для очно-заочной формы обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	
	для очно-заочной формы	
<b>Семестр</b>	<b>Всего</b>	<b>8</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>	<b>32</b>	<b>32</b>
<b>Аудиторная работа (всего)</b>	<b>32</b>	<b>32</b>
в том числе:		
Лекции	16	16
Семинары, практические занятия		
Лабораторные работы	16	16
<b>Внеаудиторная работа (всего)</b>		
в том числе:		
Групповая консультация		
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
в том числе		
Курсовое проектирование		
Расчетно-графические работы		
Реферат		
Другие виды занятий ( <i>подготовка к занятиям, домашняя работа, подготовка к контрольной работе, работа с литературой</i> )	40	40
<b>Вид промежуточной аттестации</b> (З - зачет, Э - экзамен, ЗО – зачет с оценкой)		<b>3</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины, час</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины, з.е.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

### 3.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Распределение разделов дисциплины «Физические основы технических измерений» по видам учебных занятий и их трудоемкость указаны в таблице 4 для очной формы обучения  
Таблица 4 – Разделы дисциплины «Физические основы технических измерений» и их трудоемкость по видам учебных занятий (для очно-заочной формы обучения)

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах)					Вид промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<b>Восьмой семестр</b>							
<b>1</b>	Введение Предмет, задачи и содержание	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>4</b>	Практические	

	дисциплины. Многообразий измерительных задач.						задания, тест	
2	Методы теории подобия и размерностей	10	2	2		6		
3	Сущность измерений	10	2	2		6		
4	Физические основы создания эталонной базы	10	2	2		8		
5	Воспроизведение единиц физических величин с использованием высокостабильных квантовых эффектов	16	4	4		8		
6	Фундаментальные физические константы	16	4	4		8		
	<b>Форма аттестации</b>							<b>3</b>
	<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>		<b>40</b>		

### 3.2 Содержание дисциплины «Физические основы технических измерений», структурированное по разделам (темам)

Содержание лекционных занятий приведено в таблице 6, содержание практических занятий – в таблице 7.

Таблица 6 – Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины
1	2	3
1	Введение Предмет, задачи и содержание дисциплины. Многообразий измерительных задач.	Общие сведения об измерениях. Физические величины. Виды измерений. Классификация измерений.
2	Методы теории подобия и размерностей	Физическая величина (ФВ). Физическое и математическое моделирование. Сущность измерений. Критерии подобия. Единицы измерения физических величин системы "СИ". Размерные и безразмерные ФВ.
3	Сущность измерений	Элементы современной физической картины мира. Постоянные необратимые изменения Вселенной и стабильность фундаментальных физических постоянных. Классическая физика. Основные представления квантовой механики. Микрочастицы. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Основные эффекты квантовой метрологии – сверхпроводимость, эффект Джозефсона, квантовый эффект Холла, эффекты Зеемана и Штерна, ядерный магнитный резонанс (ЯМР). Фундаментальные пределы точности измерений: броуновское движение, тепловой шум, дробовой шум, квантовый шум, принцип неопределенностей, принцип дополнительности, и т.п.
4	Физические основы создания эталонной базы	Некоторые физические явления и законы, используемые в измерительной технике. Пьезоэффект: прямой и обратный. Оптические явления в технике измерений. Интерференция света. Интерферометры в технике измерений

		(определение концентрации растворов, давления газов, линейных размеров Физические принципы измерения температуры. Температурные шкалы (Цельсия, Кельвина, Фаренгейта). Типы термометров. Понятие о термодинамической шкале. Реперные точки. Тепловое излучение. Измерение температуры с помощью пирометров. Метод измерения температуры с помощью термопар (на основе термоэлектрического явления- эффекта Зеебека.). Термометры сопротивления. Достоинства и недостатки различных методов измерения температуры. становление эталона длины. Физические основы единицы массы. Установление вторичных эталонов силы света с помощью фотометров. Установление эталона температуры.
5	Воспроизведение единиц физических величин с использованием высокостабильных квантовых эффектов	Возможность установления единицы напряжения на основе эффекта Джозефсона. Возможность установления единицы сопротивления на основе квантового эффекта Холла. Эффект Мессбауэра – возможность высокоточного измерения частоты.
6	Фундаментальные физические константы	Характеристика основных физических констант, встречающихся в метрологических измерениях.

Таблица 7 – Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины
1	2	3
1	Введение Предмет, задачи и содержание дисциплины. Многообразий измерительных задач.	. Физические величины. Виды измерений. Классификация измерений.
2	Методы теории подобия и размерностей	. Критерии подобия. Единицы измерения физических величин системы "СИ". Размерные и безразмерные ФВ.
3	Сущность измерений	Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Основные эффекты квантовой метрологии – сверхпроводимость, эффект Джозефсона, квантовый эффект Холла, эффекты Зеемана и Штерна, ядерный магнитный резонанс (ЯМР). Фундаментальные пределы точности измерений: броуновское движение, тепловой шум, дробовой шум, квантовый шум, принцип неопределенностей, принцип дополнителности, и т.п.
4	Физические основы создания эталонной базы	. Оптические явления в технике измерений. Интерференция света. Интерферометры в технике измерений (определение концентрации растворов, давления газов, линейных размеров Физические принципы измерения температуры. Температурные шкалы (Цельсия, Кельвина, Фаренгейта). Типы термометров. Термометры сопротивления. Достоинства и недостатки различных методов измерения температуры. становление эталона длины. Физические основы единицы массы. Установление вторичных эталонов силы света с помощью фотометров. Установление эталона температу-

		ры.
5	Воспроизведение единиц физических величин с использованием высокостабильных квантовых эффектов	. Возможность установления единицы сопротивления на основе квантового эффекта Холла. Эффект Мессбауэра – возможность высокоточного измерения частоты.
6	Фундаментальные физические константы	Характеристика основных физических констант, встречающихся в метрологических измерениях.

#### 4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

##### 4.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде института (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых институтом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- электронное обучение;
- проблемное обучение;
- разбор конкретных ситуаций;
- .....

**Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень)**, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

**Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень)**, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, что соответствует допороговому уровню.

#### **4.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

#### **4.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом по ней подлежит защите преподавателю.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

#### **4.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

#### **4.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 5.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы компьютеры, обеспечивающему доступ к программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

Вся литература, включенная в данный перечень, представлена в виде электронных ресурсов в электронной библиотеке института (ЭБС). Литература, используемая в печатном виде, представлена в научной библиотеке университета в объеме не менее 0,25 экземпляров на одного обучающегося.

#### **а) основная литература**

1. Ким, К. К. Электрические измерения неэлектрических величин [Электронный ресурс]: учебное пособие / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, А. А. Ткачук. -Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. - 137 с. -ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/85852.html>

2. Афанасьев, А. А. Физические основы измерений и эталоны [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Афанасьев, А.А. Погонин. -Москва: ИН-ФРА-М, 2018. -246 с. -ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/product/882396>

#### **б) дополнительная литература**

1. Измерения, испытания, контроль. Физические основы, методы и средства [Электронный ресурс]: практикум / А. Ф. Дресвянников и др. -Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. -115 с. -ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79288.html>

2.Сборник задач и вопросов по курсу «Физические основы измерений и эталоны» [Электронный ресурс] / сост. А. Ф. Дресвянников, И. Д. Сорокина. -Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. - 179 с. -ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62664.html>

3.Дресвянников, А. Ф. Эталоны физических величин[Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Ф. Дресвянников, С. Ю. Ситников, И. Д. Сорокина. -Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. - 141 с. -ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63562.html>

### **5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы**

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс] Справочная правовая система. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>
2. Электронная библиотечная система Рязанского института (филиала) Московского политехнического института [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://bibl.rimsou.loc/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система «Издательства Лань» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lanbook.com/>. - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Юрайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urait.ru/>- Загл. с экрана.
5. Электронно-библиотечная система IPR SMART [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/>. - Загл. с экрана.

### **5.3. Программное обеспечение**

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства:

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3	КонсультантПлюс	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
4	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)

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

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

**Занятия лекционного типа** (*при наличии в учебном плане*). Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

**Занятия семинарского типа** (*при наличии в учебном плане*). Учебные аудитории для занятий семинарского типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Лабораторные работы** (*при наличии в учебном плане*). Для проведения лабораторных работ используется учебная аудитория «Лаборатория \_\_\_\_\_», оснащенная следующим оборудованием: \_\_\_\_\_.

**Промежуточная аттестация.** Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

**Самостоятельная работа.** Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде института. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

компьютерные классы института;

библиотека, имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

**Электронная информационно-образовательная среда института (ЭИОС).** Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории института, так и вне ее.

ЭИОС института обеспечивает:

доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;

формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;

проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

<b>Аудитория</b>	<b>Вид занятия</b>	<b>Материально-технические средства</b>
1	2	3
Аудитория № 213,	Аудитория для практических и семинарских занятий, Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций	Столы, стулья, классная доска, кафедра для преподавателя
Аудитория № 221	Лекционная аудитория Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций	- Столы, стулья, классная доска, кафедра для преподавателя, экран, проектор, ноутбук, жалюзи
Аудитория № 14	Специализированная компьютерная лаборатория Аудитория для самостоятельной работы оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института	Рабочее место преподавателя: - персональный компьютер Рабочее место учащегося: - персональный компьютер, программное обеспечение - Microsoft Win Starter 7 Russian Academic OPEN 1 License No Level Legalization Get Genuine. Лицензия № 47945625 от 14.01.2011 - Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level. Лицензия № 47945625 от 14.01.2011 Срок действия Лицензий: до 30.08.2024.

## **6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Физические основы технических измерений»**

Перечень разделов дисциплины «Физические основы технических измерений» и рекомендуемой литературы (из списка основной и дополнительной литературы) для самостоятельной работы студентов приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел (тема) дисциплины</b>	<b>Литература (ссылка на номер в списке литературы)</b>
1	2	3
1	Введение Предмет, задачи и содержание дисциплины. Многообразий измерительных задач.	Основная: 1 Дополнительная: 6, 16, 17
2	Методы теории подобия и размерностей	Основная: 1 Дополнительная: 6, 16, 17
3	Сущность измерений	Основная: 1 Дополнительная: 6, 16, 17
4	Физические основы создания эталонной базы	Основная: 1, 2 Дополнительная: 6, 16, 17
	Воспроизведение единиц физических вели-	

	чин с использованием высокостабильных квантовых эффектов	
	Фундаментальные физические константы	

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Физические основы технических измерений»

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 10 – Этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Период формирования компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение Предмет, задачи и содержание дисциплины. Многообразий измерительных задач.	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	В течение семестра	Вопросы к зачету, вопросы для подготовки к практическим занятиям, тестовые задания,
2	Методы теории подобия и размерностей	ОПК-1, ПК-2, ПК-4		
	Сущность измерений	ОПК-1, ПК-2, ПК-4		
	Физические основы создания эталонной базы	ОПК-1, ПК-2, ПК-4		
	Воспроизведение единиц физических величин с использованием высокостабильных квантовых эффектов	ОПК-1, ПК-2, ПК-4		
	Фундаментальные физические константы	ОПК-1, ПК-2, ПК-4		

### 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 11 – Планируемые результаты обучения, характеризующие этапы формирования компетенций

Компетенция	Уровень освоения компетенции	Показатели сформированности компетенции	Наименование оценочного средства
ОПК-1	Пороговый	<b>Знать:</b> базовые информационные процессы, их характеристику и модели, способы организации информации в WWW. <b>Уметь:</b> осуществлять хранение, обработку, анализ информации из различных источников и баз данных поиск информации в профессиональной деятельности. <b>Владеть:</b> способностью осуществления сбора, анализа технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению 27.03.04 «Управление в технических системах».	Вопросы к зачету вопросы для подготовки к практическим занятиям, тестовые задания,
	Высокий	<b>Знать:</b> типы пользовательского интерфейса	

		<p>операционной среды, принципы работы локальных и глобальных сетей передачи данных</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы построения информационных технологий и систем.</li> <li>- принципы современного программного обеспечения.</li> <li>- принципы работы информационного обеспечения систем управления.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b> осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, анализировать предметную область и разрабатывать концептуальные модели для различных предметных областей.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- корректно производить подборку ключевых слов и построение поисковых запросов в целях сужения области поиска информации</li> <li>- использовать интегрированные среды разработки для написания и компиляции программного кода.</li> <li>- использовать прикладные программные средства для создания документов и организации расчетов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b> навыками практической работы на персональном компьютере, являющимся базисным инструментом функционирования информационных технологий.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами работы с системами управления.</li> <li>- простейшими навыками представлять информацию в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.</li> <li>- методами переработки информации с использованием стандартных прикладных программ</li> </ul>	
ПК-2	Пороговый	<p><b>Знать:</b> методики проведения вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств, виды математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления</p> <p><b>Уметь:</b> проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств, методиками получения математических моде-</p>	

		лей процессов и объектов автоматизации и управления	
	Высокий	<p><b>Знать:</b> методики проведения вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств, виды математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления</p> <p><b>Уметь:</b> проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств, методиками получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления</p>	
ПК-4	Пороговый	<p><b>Знать:</b> методику разработки технической документации, правила технико-экономического обоснования проектов</p> <p><b>Уметь:</b> участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания систем и средств автоматизации и управления</p> <p><b>Владеть:</b> навыками подготовки технико-экономического обоснования проектов создания систем и средств автоматизации и управления</p>	
	Высокий	<p><b>Знать:</b> методику разработки технической документации, правила технико-экономического обоснования проектов</p> <p><b>Уметь:</b> участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания систем и средств автоматизации и управления</p> <p><b>Владеть:</b> навыками подготовки технико-экономического обоснования проектов создания систем и средств автоматизации и управления</p>	

Таблица 12 – Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Компетенция	Результаты обучения (по этапам формирования компетенций)	Шкала оценивания, критерии оценивания уровня освоения компетенции			
		Не освоена	Освоена частично	Освоена в основном	Освоена

ОПК-2	<p><b><u>Знать</u></b> основные методы и средства сбора, обмена, хранения и обработки информации;</p> <p><b><u>Уметь</u></b> применять навыки работы с компьютером как средством управления информацией.</p> <p><b><u>Владеть</u></b> Эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации</p>	Не готов применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Частично готов применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Достаточно хорошо готов применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Полностью готов применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов
ПК-3	<p><b><u>Знать</u></b> основные методы и средства сбора, обмена, хранения и обработки информации;</p> <p><b><u>Уметь</u></b> применять навыки работы с компьютером как средством управления информацией.</p> <p><b><u>Владеть</u></b> Эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации</p>	Не готов применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Частично готов применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Достаточно хорошо готов применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Полностью готов применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов
ПК-4	<p><b><u>Знать</u></b> основные методы и средства сбора, обмена, хранения и обработки информации;</p>	Не готов применять систему фундаментальных знаний (математических,	Частично готов применять систему фундамен-	Достаточно хорошо готов применять систему фунда-	Полностью готов применять систе-

	информации; <u><b>Уметь</b></u> применять навыки работы с компьютером как средством управления информацией. <u><b>Владеть</b></u> Эффективными правилами, ме- тодами и сред- ствами сбора, обмена, хране- ния и обработ- ки информации	естественно- научных, ин- женерных и экономиче- ских) для идентифика- ции, форму- лирования и решения тех- нических и технологиче- ских проблем эксплуатации транспортно- технологиче- ских машин и комплексов	тических, естественно- научных, ин- женерных и экономиче- ских) для идентифика- ции, форму- лирования и решения тех- нических и технологиче- ских проблем эксплуатации транспортно- технологиче- ских машин и комплексов	матических, естественно- научных, ин- женерных и экономиче- ских) для идентифика- ции, форму- лирования и решения тех- нических и технологиче- ских проблем эксплуатации транспортно- технологиче- ских машин и комплексов	ных, инженерных и экономических) для идентифика- ции, формулиро- вания и решения технических и технологических проблем эксплуа- тации транспорт- но- технологических машин и ком- плексов
--	---	--	---	---	---

### **7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Самостоятельная работа студентов по курсу «Физические основы технических измерений» заключается в проработке и изучении учебной литературы в библиотеке института, выполнении домашних заданий по темам лабораторных работ, подготовке рефератов и докладов к занятиям и для участия в студенческой научной конференции.

Темы, которые студенты должны изучить самостоятельно, а также источники литературы преподаватель зачитывает студентам в конце каждой лекции. По усвоенному самостоятельно материалу студенты отчитываются при сдаче тестов текущего контроля, а также при промежуточном контроле на экзамене.

#### **7.3.1 Вопросы для подготовки к зачету по дисциплине «Физические основы технических измерений»:**

1. Дайте определение понятиям «метрология», «измерение», «физическая величина», «средство измерений».
2. Какое понятие шире: «вид измерения» или «метод измерения»?
3. Сформулируйте основное отличие операций «измерение» и «контроль».
4. В чем основное отличие меры от эталона?
5. Приведите классификацию мер.
6. Какие бывают эталоны?
7. Что такое поправка?
8. В чем различие наблюдений от измерений?
9. Какие основные измерительные операции выполняются при измерении?
10. Какие унифицированные сигналы имеют измерительные преобразователи?
11. Что такое масштабирование?
12. В чем отличие прямых измерений от косвенных?
13. Приведите пример совокупных и совместных измерений.
14. Дайте определение метода измерений.
15. Какие Вам известны методы измерений?
16. Приведите классификацию погрешностей измерений.

17. Приведите классификацию средств измерения.
18. В чем принципиальное различие метрологических характеристик от неметрологических?
19. Перечислите основные метрологические характеристики.
20. Особенности нормируемых метрологических характеристик.

### 7.3.2 Образцы билетов для проведения зачета

Рязанский институт (филиал) Московский политехнический университет	<b>Билет № 1</b> по дисциплине «Физические основы технических измерений» для очной формы обучения, направление подготовки 1 27.03.04	«УТВЕРЖДАЮ» Зав. кафедрой ИиИТ  _____
		«__» _____ 2020 г.

1. Что такое масштабирование?.
2. . Перечислите основные метрологические характеристики
3. Задача.

Рязанский институт (филиал) Московский политехнический университет	<b>Билет № 2</b> по дисциплине «Физические основы технических измерений» для очной формы обучения, направление подготовки 27.03.04	«УТВЕРЖДАЮ» Зав. кафедрой ИиИТ  _____
		«__» _____ 2020 г.

1. В чем основное отличие меры от эталона?
2. Что такое поправка?
3. Задача.

### 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

#### 7.4.1 Методические рекомендации по проведению зачета

##### 1) Цель проведения

Основной целью проведения элементов промежуточной аттестации является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или ее разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретических знаний, полученных студентами, умения применять их к решению практических задач, степени овладения студентами практическими навыками и умениями в объеме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

##### 2) Форма проведения

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине в шестом семестре в соответствии с учебным графиком, является зачет. Зачет проводится в объеме рабочей программы в устной форме. Экзаменационные билеты могут иметь две части - теоретическую и практическую. Практическая часть может оцениваться с помощью технических средств, при этом билеты содержат только теоретические вопросы. Информация о структуре билетов доводится студентам заблаговременно.

##### 3) Метод проведения

Зачет проводится по билетам.

По практическим вопросам допускается проверка знаний с помощью технических средств контроля. При необходимости могут рассматриваться дополнительные вопросы и проблемы, решаться задачи и примеры.

##### 4) Критерии допуска студентов к зачету

В соответствии с требованиями руководящих документов и согласно Положению о текущем контроле знаний и промежуточной аттестации студентов института, к зачету допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы.

## **5) Организационные мероприятия**

### **5.1. Назначение преподавателя, принимающего зачет**

Зачеты принимаются лицами, которые читали лекции по данной дисциплине, Решением заведующего кафедрой определяются помощники основному экзаменатору из числа преподавателей, ведущих в данной группе практические занятия, а если лекции по разделам учебной дисциплины читались несколькими преподавателями, то определяется состав комиссии для приема экзамена. Студентам при этом оценка выставляется методом потока.

**5.2. Конкретизация условий, при которых студенты освобождаются от сдачи зачета (основа - результаты рейтинговой оценки текущего контроля).**

По представлению преподавателя, ведущего занятия в учебной группе, заведующий кафедрой может освободить студентов от сдачи зачета. От зачета освобождаются студенты, показавших отличные и хорошие знания по результатам рейтинговой оценки текущего контроля, с выставлением им оценки «хорошо». Со студентами, имеющими претензии на оценку «отлично», проводится собеседование во время экзамена или во время проведения консультации перед зачетом.

## **б) Методические указания экзаменатору**

**6.1. Конкретизируется работа преподавателей в предэкзаменационный период и в период непосредственной подготовки обучающихся к зачету.**

Во время подготовки к зачету возможны индивидуальные консультации, а перед днем проведения зачета проводится окончательная предэкзаменационная консультация.

При проведении предэкзаменационных консультаций рекомендуется:

- дать организационные указания о порядке работы при подготовке к зачету рекомендации по лучшему усвоению и приведению в стройную систему изученного материала дисциплины;
- ответить на непонятные, слабо усвоенные вопросы;
- дать ответы на вопросы, возникшие в процессе изучения дисциплины и выходящие за рамки учебной программы, «раздвинуть границы»;
- помочь привести в стройную систему знания обучающихся.

Для этого необходимо:

- уточнить учебный материал заключительной лекции. На ней целесообразно указать наиболее сложные и трудноусвояемые места курса, обратив внимание на так называемые подводные камни, выявленные на предыдущих зачетах.
- определить занятие, на котором заблаговременно довести организационные указания по подготовке к зачету;

Рекомендуется использовать при проведении консультаций опросно-ответную форму проведения. Целесообразно, чтобы обучаемые сами задавали вопросы. По характеру и формулировке вопросов преподаватель может судить об уровне и глубине подготовки обучающихся.

**6.2. Уточняются организационные мероприятия и методические приемы при проведении зачета.**

**Количество одновременно находящихся экзаменуемых в аудитории.** В аудитории, где принимается зачет на одного экзаменатора.

**Время, отведенное на подготовку** ответа по билету, не должно превышать: для зачета – 40 минут. По истечению данного времени после получения билета (вопроса) студент должен быть готов к ответу.

**Организация практической части зачета.** Практическая часть зачета организуется так, чтобы обеспечивалась возможность проверить умение студентов применять теоретические знания при решении практических заданий, освоение компетенций. Она проводится путем постановки экзаменуемым отдельных задач, упражнений, заданий, требующих практических действий по решению заданий. Каждый студент выполняет задание самостоятельно путем производства расчетов, решения задач, работы с документами и др. При выполнении заданий студент отвечает на дополнительные вопросы, которые может ставить экзаменатор.

### **Действия экзаменатора.**

Студенту на зачете разрешается брать один билет. В случае, когда экзаменуемый не может ответить на вопросы билета, ему может быть предоставлена возможность выбрать второй билет при условии снижения оценки на 1 балл.

Во время испытания промежуточной аттестации студенты могут пользоваться рабочими программами учебных дисциплин, а также справочниками и прочими источниками информации, перечень которых устанавливается преподавателем.

Использование материалов, не предусмотренных указанным перечнем, а также попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированное преподавателем перемещение по аудитории и т.п. не разрешается и являются основанием для удаления студента из аудитории с последующим проставлением в ведомости оценки «не зачтено».

Студент, получивший на зачете неудовлетворительную оценку, ликвидирует задолженность в сроки, устанавливаемым приказом директора института. Окончательная передача зачета принимается комиссией в составе трех человек (заведующий кафедрой, лектор потока, преподаватель родственной дисциплины).

Задача преподавателя на зачете заключается в том, чтобы внимательно заслушать студента, проконтролировать решение практических заданий, предоставить ему возможность полностью изложить ответ. Заслушав ответ и анализируя методы решений практических заданий, преподаватель постоянно оценивает насколько полно, системно и осмысленно осуществляется ответ, решается практическое задание.

Считается бестактностью прерывать ответ студента, преждевременно давать оценку его ответам и действиям.

В тех случаях, когда ответы на вопросы или практические действия были недостаточно полными или допущены ошибки, преподаватель после ответов студентом на все вопросы задает дополнительные вопросы с целью уточнения уровня освоения дисциплины. Содержание индивидуальных вопросов не должно выходить за рамки рабочей программы. Если студент затрудняется сразу ответить на дополнительный вопрос, он должен спросить разрешения предоставить ему время на подготовку и после подготовки отвечает на него.

### **Шкала и критерии оценивания**

Таблица 15 – Шкала и критерии оценивания ответа на зачете с оценкой и экзамене

<b>Критерии</b>	<b>Оценка</b>		
	<b>«отлично»</b>	<b>«хорошо»</b>	<b>«удовлетворительно»</b>
Объем	Глубокие знания, уверенные действия по решению практических заданий в полном объеме учебной программы, освоение всех компетенций	Достаточно полные знания, правильные действия по решению практических заданий в объеме учебной программы, освоение всех компетенций	Твердые знания в объеме основных вопросов, в основном правильные решения практических заданий, освоение всех компетенций

Системность	Ответы на вопросы логично увязаны с учебным материалом, вынесенным на контроль, а также с тем, что изучал ранее	Ответы на вопросы увязаны с учебным материалом, вынесенным на контроль, а также с тем, что изучал ранее	Ответы на вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на контроль	Имеется необходимость в постановке наводящих вопросов
Осмысленность	Правильные и убедительные ответы. Быстрое, правильное и творческое принятие решений, безупречная отработка решений заданий. Умение делать выводы	Правильные ответы и практические действия.  Правильное принятие решений. Грамотная отработка решений по заданиям	Допускает незначительные ошибки при ответах и практических действиях.  Допускает неточность в принятии решений по заданиям	

### Иновационные формы проведения занятий

В ходе аудиторных учебных занятий используются различные инновационные формы и средства обучения, которые направлены на совместную работу преподавателя и обучающихся, обсуждение, принятие группового решения. Такие методы способствуют сплочению группы и обеспечивают возможности коммуникаций не только с преподавателем, но и с другими обучаемыми, опираются на сотрудничество в процессе познавательной деятельности.

Успешная реализация содержания курса основывается на использовании активных и интерактивных методов обучения (таблица 18).

Таблица 18 – Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Вид занятия	Форма работы
1	Многообразий измерительных задач.	Лекционное занятие	Представление и обсуждение докладов
2	Методы теории подобия и размерностей	Лекционное занятие	Представление и обсуждение докладов

### 8. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.