

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и  
теплотехника»  
Профиль подготовки «Энергообеспечение предприятий»  
РПД Б1.В.ДВ.2.1 «Физические измерения и обработка их результатов»



Приложение 3 РПД Б1.В.ДВ.2.1

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Зам. директора  
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
в г. Смоленске  
по учебно-методической работе  
В.В. Рожков  
« 16 » 11 20 15 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ФИЗИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ОБРАБОТКА ИХ РЕЗУЛЬТАТОВ**

---

**Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Профиль подготовки: Энергообеспечение предприятий**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Нормативный срок обучения: 4 года**

**Форма обучения: очная**

Смоленск - 2015 г

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

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающегося к научно-исследовательской деятельности, получение знаний по планированию, проведению и обработке результатов эксперимента, овладение методами и приемами расчета погрешностей измерений по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачами дисциплины** является изучение основных физических явлений, ознакомление с измерительной аппаратурой и формирование навыков проведения физического эксперимента, овладение методами и приемами обработки результатов эксперимента

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ОПК-2 – способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

В результате освоения дисциплины студент должен:

### **знать**

- основные методы и модели современной физики;
- методы математического анализа и моделирования;
- **уметь:**
- использовать методы математического анализа и моделирования в теоретическом и экспериментальном исследованиях
- выполнять лабораторные измерения, обрабатывать и представлять результаты лабораторных измерений;

### **владеть:**

- системой научных знаний в области физики;
- методами математического анализа и моделирования
- навыками самостоятельной работы в области теоретических и экспериментальных исследований;
- ПК-4 – способностью к проведению экспериментов по заданной методике и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата.

В результате освоения дисциплины студент должен:

### **знать**

- основные методы и приемы обработки и представления экспериментальных данных.

### **уметь:**

- работать с измерительной аппаратурой

- использовать математический аппарат для обработки экспериментальных данных.

**владеть:**

- физико-математическим аппаратом для решения конкретных физических задач.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к вариативной части цикла Б1 дисциплин по выбору основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Энергообеспечение предприятий», направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

В соответствии с учебным планом дисциплина базируется на базовом среднем образовании и на следующих дисциплинах

Б2.Б8 «Химия»;

Б1,Б.5 Математика

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базовыми для изучения следующих дисциплин

Б1.Б. Физика

Б1.Б.11 Материаловедение. Технология конструкционных материалов

Б1.Б.13 Техническая термодинамика

Б1.Б.14 Теплообмен

Б1.Б.16 Гидрогазодинамика

Б1.В.ОД.3 Математика 2

Б1.В.ОД.4 Теоретическая механика

Б1.В.ОД.5 Введение в теплоэнергетику

Б1.В.ОД.4 Физика 2

Б1.В.ОД.4 Котельные установки и парогенераторы

Б1.В.ОД.15 Электроснабжение предприятий и электропривод

Б1.В.ДВ.2.2 Численные методы моделирования процессов теплоэнергетики и теплотехники

Б1.В.ДВ.3.2 Теория подобия и моделирования процессов теплоэнергетики и теплотехники

Б1.В.ДВ.4.1 Физико-химические основы подготовки воды и топлива

Б1.В.ДВ.4.1 Воднохимический баланс систем очистки источников теплоты

Б1.В.ДВ.5.1 Основы трансформации тепла

Б1.В.ДВ.5.2 Системы хладоснабжения объектов теплоэнергетики

Б1.В.ДВ.5.2 Теплогенерирующие установки промышленных предприятий

Б1.В.ДВ.5.2 Утилизация высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на конкретную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

### Аудиторная работа

Цикл	Б1	
Часть цикла	Вариативная	
№ дисциплины по плану	Б1.В.ДВ.2.1	
Часов (всего) по учебному плану	108	
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	3	
Лекции (ЗЕТ, час.)	-	
Практические занятия (ЗЕТ, час.)	1,0; 36	1 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, час.)		
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	2,0; 72	1 семестр
Экзамен (ЗЕТ, час.)		

### Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоемкость (ЗЕТ, час.)
Изучение материалов лекций (лк)	-
Подготовка к практическим занятиям (пз)	1,0; 36
Подготовка к лабораторной работе (лаб)	
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	-
Подготовка к контрольным работам	0,5; 18
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	0,5; 18
Всего	2,0; 72
Подготовка к экзамену	

### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических и астрономических часов и видов учебных занятий

№ п/п	Тема дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч интеракт
1.	Вычисления с приближенными числами	4		2		2	
2	Общие сведения об измерениях. Абсолютные и относительные по-	4		2		2	

	грешности						
3	Погрешности средств измерений. Класс точности прибора.	11		4		7	1
4	Погрешности измерений (систематические, случайные)	4		2		2	
5	Промахи	7		2		5	
6	Обработка результатов прямых многократных измерений	16		6		10	2
7	Косвенные измерения и обработка их результатов	16		6		10	2
8	Построение графиков. Построение гистограмм.	8		4		4	2
9	Эмпирические функциональные зависимости	8		4		4	
10	Метод наименьших квадратов	12		4		8	1
11	Подготовка к зачету	18				18	
<b>Всего 108 часа по всем видам учебных занятий</b>				<b>36</b>		<b>72</b>	<b>8</b>

### С о д е р ж а н и е п о в и д а м у ч е б н ы х з а н я т и й

#### Тема 1. Вычисления с приближенными числами

**Практическое занятие.** Вычисления с приближенными числами

**Самостоятельная работа.** Подготовка к практическому занятию (изучение теоретического материала по теме) (всего – 2 часа).

**Текущий контроль.** Устный опрос у доски.

#### Тема 2. Общие сведения об измерениях. Абсолютные и относительные погрешности

**Практическое занятие.** Общие сведения об измерениях. Абсолютные и относительные погрешности

**Самостоятельная работа.** Подготовка к практическому занятию (изучение теоретического ма

териала по теме, выполнение домашнего задания – решение задач) (всего – 2 часа).

**Текущий контроль.** Устный опрос у доски.

#### Тема 3. Погрешности средств измерений. Класс точности прибора.

**Практическое занятие 1,2.** Погрешности средств измерений. Класс точности прибора.

**Самостоятельная работа.** Подготовка к практическому занятию (изучение теоретического материала по теме, подготовка к контрольной работе, выполнение домашнего задания – решение задач). (всего – 7 часа).

**Текущий контроль** – выборочная проверка выполнения домашнего задания, устный опрос у доски, контрольная работа.

#### Тема 4. Погрешности измерений (систематические, случайные).

**Практическое занятие.** Систематические и случайные погрешности измерений

**Самостоятельная работа.** Подготовка к практическому занятию (изучение теоретического материала по теме, выполнение домашнего задания – решение задач) ( всего – 2 часа).

**Текущий контроль** – устный опрос у доски, выборочная проверка выполнения домашнего задания.

#### **Тема 5. Промахи**

**Практическое занятие.** Определение промахов.

**Самостоятельная работа.** Подготовка к практическому занятию (изучение теоретического материала по теме, подготовка к контрольной работе, выполнение домашнего задания – решение задач). (всего – 5 часа).

**Текущий контроль** – устный опрос у доски, контрольная работа, выборочная проверка выполнения домашнего задания.

#### **Тема 6. Обработка результатов прямых многократных измерений.**

**Практическое занятие 1** Проведение прямых многократных измерений.

**Практическое занятие 2, 3.** Обработка результатов прямых многократных измерений

**Самостоятельная работа.** Подготовка к практическому занятию (изучение теоретического материала по теме, подготовка к контрольной работе, выполнение домашнего задания – решение задач). (всего– 10 часов).

**Текущий контроль** – контрольная работа, выборочная проверка домашнего задания.

#### **Тема 7. Косвенные измерения и обработка их результатов.**

**Практическое занятие 1** . Проведение косвенных измерений

**Практическое занятие 2,3.** Обработка результатов косвенных измерений

**Самостоятельная работа.** Подготовка к практическому занятию (изучение теоретического материала по теме, подготовка к контрольной работе, выполнение домашнего задания – решение задач). (всего – 10 часов).

**Текущий контроль** – контрольная работа, выборочная проверка домашнего задания.

#### **Тема 8. Построение графиков. Построение гистограмм.**

**Практические занятия 1.** Построение графиков

**Практические занятия 2.** Построение гистограмм

**Самостоятельная работа.** Подготовка к практическому занятию (изучение теоретического материала по теме, выполнение домашнего задания – решение задач). ( всего – 4 часов).

**Текущий контроль** – устный опрос у доски, выборочная проверка выполнения домашнего задания.

#### **Тема 9. Эмпирические функциональные зависимости.**

**Практическое занятие 1, 2.** Определение эмпирических функциональных зависимостей и их параметров

**Самостоятельная работа.** Подготовка к практическому занятию (изучение теоретического материала по теме, выполнение домашнего задания – решение задач). (всего – 4 часа).

**Текущий контроль** –выборочная проверка домашнего задания, устный опрос у доски.

#### **Тема 10. Метод наименьших квадратов**

### **Практическое занятие 1, 2. Метод наименьших квадратов**

**Самостоятельная работа.** Подготовка к практическому занятию (изучение теоретического материала по теме, подготовка к контрольной работе, выполнение домашнего задания – решение задач). (всего – 8 часа).

**Текущий контроль** – контрольная работа, выборочная проверка домашнего задания, устный опрос у доски.

### **Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет**

Изучение дисциплины заканчивается зачетом с оценкой. Зачет проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012г. № И-23.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны:

методическое пособие: Селищев Г.В. и др. Физические измерения и их обработка: методические рекомендации/Г.В.Селищев, А.Ф.Богатырев, В.Е.Иванов, Т.В. Широких.- изд. 2-е, испр. и доп.- Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске: 2014.- 40 с.

методическое пособие: Физические измерения и их обработка. Практические задания: методические рекомендации/Авт.: Г.В.Селищев, А.Ф.Богатырев, В.Е.Иванов, Т.В. Широких.- изд. 2-е, испр. и доп.- Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2013.- 44с.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-2, ПК-4.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренные указанными компетенциями (самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи зачета.

### **6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;

- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков – на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины *ОПК-2 – способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.* *ПК-4 – способностью к проведению экспериментов по заданной методике и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата* преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студентов по практическим занятиям. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, ответах на практических занятиях.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- основных методов и приемов обработки и представления экспериментальных данных
- основных методов и моделей современной физики;
- методы математического анализа и моделирования

Наличие **умения**:

- решать типовые задачи по разделам дисциплины, обрабатывать экспериментальные данные и результаты испытаний, ставить цели и выбирать пути их достижения
- использовать методы математического анализа и моделирования в теоретическом и экспериментальном исследованиях
- выполнять лабораторные измерения, обрабатывать и представлять результаты лабораторных измерений;

Присутствие **навыков**: умение владеть современной научной аппаратурой, навыками ведения физического эксперимента, основными методами постановки, исследования и решения задач.

• Критерии оценивания уровня сформированности компетенций *ОПК-2 – способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.* *ПК-4 – способностью к проведению экспериментов по заданной методике и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата* в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Оценивается активность работы студентов на практических занятиях, глубина ответов



студента «у доски» при устных опросах в процессе выполнения заданий к каждому занятию, выполнение домашних заданий, правильность ответов на самостоятельных работах.

Знание основных методов и приемов обработки экспериментальных данных соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования; в дополнение к пороговому самостоятельно обрабатывать экспериментальные данные соответствует продвинутому уровню; в дополнение к продвинутому владеть навыками физического эксперимента соответствует эталонному уровню.

При проведении занятий в **интерактивной форме**: студентам задаются вопросы по теме занятия. Один из студентов вызывается к доске, другие спрашиваются с места. При этом повторяется материал и выясняется степень готовности студентов к занятиям. Далее на доске студентом с помощью преподавателя решается типовая задача и производится обсуждение полученного решения. После этого дается аналогичная задача для самостоятельного решения. В процессе выполнения данного задания выясняются, обсуждаются и преодолеваются с помощью преподавателя возникшие трудности.

Сформированность компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является зачет, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Зачет по дисциплине «Физические измерения и обработка их результатов» проводится в устной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года №И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изучаемой дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изучаемой дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу,

рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задания, но допустившему при этом непринципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справившийся с выполнением заданий, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившем погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практического задания, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под

руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившем другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные проблемы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закрепленных за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносятся оценка зачета по дисциплине за 1-й семестр.

### **6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Вопросы по приобретению и развитию практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примеры вопросов к практическим занятиям)

1. Назовите основные единицы Международной системы единиц СИ
2. Дайте определение понятия «измерение»
3. По каким признакам классифицируются измерения?
4. Какие измерения относятся к прямым? Косвенным?
5. Какая погрешность называется абсолютной? Относительной? Промахом?
6. Что такое «нониус»? Приведите примеры измерительных приборов с нониусной шкалой.
7. Что является причиной методической погрешности?
8. Какие погрешности называются систематическими? Как их учитывать при измерениях?
9. Какие погрешности называются случайными? Как их учитывать при измерениях?
10. Что характеризует дисперсия (среднее квадратичное отклонение измеряемой величины)? Как ее рассчитать?
11. Что характеризует стандартное отклонение среднего? Как рассчитать эту величину?
12. Что характеризует надежность (доверительная вероятность)?
13. Как определить коэффициент Стьюдента?
14. Что такое класс точности прибора? В каких единицах он измеряется?
15. Как по классу точности прибора определить абсолютную погрешность измерений? относительную погрешность измерений?
16. Как проверить выборку на наличие промахов по «правилу  $3\sigma$ »?
17. Приведите последовательность расчета погрешности при косвенных измерениях.
18. Как определить, описывается ли исследуемая зависимость степенной функцией вида  $y=cx^b$ ?
19. Как осуществляется аппроксимация методом наименьших квадратов?

20. Приведите последовательность расчета погрешности при прямых однократных измерениях?
21. Приведите последовательность расчета погрешности при прямых многократных измерениях?
22. Какие правила должны соблюдаться при построении графиков по результатам измерений?
23. Как округлить результат, полученный при измерениях и вычислениях?

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к зачету)

Билет содержит шесть заданий, близких к разбираемым на практических занятиях.

1. Округлить до четырех значащих цифр числа: 36991; 4699,0; 305,67; 71,000 ; 1,4326;

2. Вычислить  $\frac{1,21 + 10\sqrt{2,2}}{3,33}$  ;

3. Найти

- 1) среднее арифметическое выборки  $x_1 x_2 x_3 x_4 x_5 x_6$   $\langle x \rangle$ ;
- 2) дисперсию  $\sigma$ ;
- 3) стандартное отклонение среднего  $S$ ;
- 4) при заданной надежности  $\alpha$  - случайную погрешность результата  $\Delta x$ .
- 5) Записать окончательный результат в стандартном виде.

$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$\alpha$
60,6	61,4	62,3	59,6	57,1	57,8	0,9

4. Относительная погрешность результата измерения объема цилиндра  $\varepsilon_v = 0,05$ , высоты цилиндра  $\varepsilon_h = 0,021$ . Какова относительная погрешность результата измерения диаметра цилиндра?

5. Записать окончательный результат измерений

$\langle T \rangle = 2,235$  с,  $\Delta T = 0,067$  с.

$\langle L \rangle = 15,15$  м,  $\Delta L = 0,16$  м

6. Найти зависимость  $y = ax + b$  между величинами  $x$  и  $y$  по способу наименьших квадратов

x	-1	-2	0	1	2	3
y	2,8	2,3	3,6	4,0	4,7	5,0

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по изучению курса «Физические измерения и обработка их результатов», в которые входят методические рекомендации по выполнению практических заданий: Селищев Г.В. и др. Физические измерения и их обра-

ботка: методические рекомендации/Г.В.Селищев, А.Ф.Богатырев, В.Е.Иванов, Т.В. Широких.- изд. 2-е, испр. и доп.- Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске: 2014.- 40 с.; Физические измерения и их обработка. Практические задания: методические рекомендации/Авт.: Г.В.Селищев, А.Ф.Богатырев, В.Е.Иванов, Т.В. Широких.- изд. 2-е, испр. и доп.- Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2013.- 44с.

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

### **а) основная литература:**

1. Степанова Е.А. Основы обработки результатов измерений: учебное пособие/Е.А. Степанова, Н.А. Скулкина, А.С. Волегов; Министерство образования и наук РФ, Уральский федеральный университет имени первого президента России Б.Н. Ельцина: под общ. Ред. Е.А. Степанова.- Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014.- 96 с. Режим доступа: <http://bibloclub.ru/index.php?page=book&id=276538>

2. Попов Г.В. Общая теория измерений. Практикум: учебное пособие/Г.В. Попов, Н.Л. Клейменова, В.Н. Щербаков.- Воронеж: Воронежский государственный университет инжене, 2011.- 57 с.рных технологий . Режим доступа: <http://bibloclub.ru/index.php?page=book&id=141932>

### **б) дополнительная литература:**

1. Физические измерения и их обработка. Методические рекомендации/ Селищев Г.В., Богатырев А.Ф., Иванов В.Е., Широких Т.В.- Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2014.- 40 с.

2. Физические измерения и их обработка. Практические задания: методические рекомендации/Авт.: Г.В.Селищев, А.Ф.Богатырев, В.Е.Иванов, Т.В. Широких.- изд. 2-е, испр. и доп.- Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2013.- 44с.

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

1. ГОСТ 8.207-76 Государственная система обеспечения единства измерений. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения Режим доступа [www.gosthelp.ru/gost4226.html](http://www.gosthelp.ru/gost4226.html)

2. ГОСТ 8.315-97 Государственная система обеспечения единства измерений. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Основные положения Режим доступа: [www.consultant.ru/document/conc\\_doc\\_EXP\\_424969](http://www.consultant.ru/document/conc_doc_EXP_424969)

3. ГОСТ 8.417-81 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы физических величин Режим доступа: [www/internet-law/ru/gosts/46654](http://www/internet-law/ru/gosts/46654)

4. ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения Режим доступа: [vslgost.com/Catalog/29/](http://vslgost.com/Catalog/29/)

5. ГСССД 237-2008. Таблицы стандартных справочных данных. Фундаментальные физические константы. Режим доступа: [www.docs.cntd.ru/document/1200100402/](http://www.docs.cntd.ru/document/1200100402/)

6. ГОСТ 8.417-2002 ГСИ. Единицы величин. Режим доступа: [www.fsetan.ru/library/doc/gost-8417-2002/](http://www.fsetan.ru/library/doc/gost-8417-2002/)

7. Справочный материал по физике. Табличные данные. Режим доступа:  
[www.fizportal.ru/help/](http://www.fizportal.ru/help/)

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает практические занятия каждую неделю. Изучение курса завершается зачетом с оценкой.

Успешное изучение курса требует активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий – формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических (семинарских) занятий фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важной составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении – пример, который разбирается с позиции теории. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов – решение задач, графические работы, уточнение категории и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:  
стимулируют регулярное изучение рекомендованной литературы;  
закрепляют знания, полученные в процессе самостоятельной работы над литературой;

расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;  
позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;  
прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;  
способствуют свободному оперированию терминологией;  
предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке **к практическим занятиям** необходимо просмотреть методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

На практическом занятии студенты под руководством преподавателя решают задачи по данной теме. На выполнение контрольных работ отводится 45 минут, по результатам которых выставляется оценка за практическое занятие.

При подготовке **к зачету** в дополнение к изучению учебных пособий, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной в настоящей программе. При подготовке к зачету нужно изучить теорию: определения всех понятий и законов до состояния понимания материала, самостоятельно решить по несколько типовых задач по каждой теме.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

При проведении практических занятий предусматривается использование программного обеспечения Microsoft Office: текстовый редактор Microsoft Word; электронные таблицы Microsoft Excel; презентационный редактор Microsoft Power Point .

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

Занятия проводятся в аудитории для практических занятий, оснащенной доской для записей и необходимым числом посадочных мест.

Необходимая обработка статистических результатов проводится в аудитории №309, оснащенной компьютерами.

Автор канд.техн.наук, доцент



Широких Т.В.

Зав. кафедрой физики канд.техн.наук, доцент



Широких Т.В.

Программа одобрена на заседании кафедры ПТЭ от 16 ноября 2015, протокол № 4.

