

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
Профиль подготовки «Промышленная теплоэнергетика»
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

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 5 лет

Форма обучения: заочная

Смоленск, 2015 г.

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

Целью освоения дисциплины является 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 математического и естественнонаучного цикла основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Промышленная теплоэнергетика», направления 140100 «Теплоэнергетика и теплотехника».

В соответствии с учебным планом дисциплина базируется на базовом среднем образовании

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

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.6 Физика

Б1.Б.11 Материаловедение. Технология конструкционных материалов

Б1.Б.12 Механика

Б1.Б.13 Техническая термодинамика

Б1.Б.14 Тепломассообмен

Б1.Б.15 Электротехника и электроника

Б1.Б.16 Гидрогазодинамика

Б1.В.ОД.3 Теоретическая механика

Б1.В.ОД.5 Физические основы электропривода

Б1.В.ОД.6 Котельные установки промышленных предприятий

Б1.В.ОД.8 Нагреватели и тепловые двигатели

Б1.В.ОД.9 Источники и системы теплоснабжения предприятий

Б1.В.ОД.10 Тепломассообменное оборудование предприятий

Б1.В.ОД.11 Электроснабжение предприятий

Б1.В.ОД.12 Электрические машины и аппараты

Б1.В.ОД.13 Технологические энергосистемы предприятий

Б1.В.ДВ.3.1 Математические задачи энергетики

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

Б1.В.ДВ.4.1 Основы трансформации тепла

Б1.В.ДВ.4.2 Системы хладоснабжения объектов теплоэнергетики

Б1.В.ДВ.5.1 Электроэнергетические системы и сети

Б1.В.ДВ.5.2 Электрическая часть ТЭЦ и подстанций систем электроснабжения

Б1.В.ДВ.6.1 Теплогенерирующие установки промышленных предприятий

Б1.В.ДВ.6.2 Утилизация высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий

Б1.В.ДВ.7.1. Основы инженерного проектирования теплоэнергетических систем

Б1.В.ДВ.7.2 Использование систем автоматизированного проектирования в теплоэнергетике

Б1.В.ДВ.8.1. Инженерные системы знаний и сооружений

Б1.В.ДВ.8.2 Системы теплоснабжения и вентиляции

Б2.П.4 Преддипломная практика

Б3 Государственная итоговая аттестация

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		
Часть цикла	Дисциплины по выбору	
№ дисциплины по плану	Б1.В.ДВ.2.1	
Часов (всего) по учебному плану	216	
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	
Лекции (ЗЕТ, час.)	8/36; 8	1 курс
Практические занятия (ЗЕТ, час.)	8/36; 8	1 курс
Лабораторные работы (ЗЕТ, час.)		
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	196/36; 196	1 курс
Зачет (ЗЕТ, час.)	4/36; 4	1 курс
Экзамен (ЗЕТ, час.)		

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоемкость (ЗЕТ, час.)
Работа с методической литературой	40/36; 40
Работа с учебной и справочной литературой	40/36; 40
Составление конспектов	30/36; 30
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)	-
Выполнение контрольных работ	50/36; 50
Подготовка к тестированию	-
Всего	196/36; 196
Подготовка к зачету	4/36; 4
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.	Общие сведения об измерениях	54	2	2		50	2
2	Обработка результатов измерений	94	4	4		86	2
3	Графические представления результатов измерений	64	2	2		60	2
Всего 216 часа по всем видам учебных занятий			8	8		196	6

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Общие сведения об измерениях

Лекции. Вычисления с приближенными числами. Общие сведения об измерениях. Абсолютные и относительные погрешности. Систематические и случайные погрешности. Погрешности средств измерений. Класс точности приборов.

Практическое занятие. Вычисления с приближенными числами. Класс точности приборов.

Самостоятельная работа. Изучение теоретического материала по теме, составление конспектов, решение задачи №1 контрольной работы, подготовка к практическому занятию, подготовка к самостоятельной работе. (всего – 50 часов).

Текущий контроль. Проверка конспектов. Устный опрос у доски.

Тема 2. Обработка результатов измерений

Лекции. Обработка результатов прямых многократных измерений. Косвенные измерения и обработка их результатов. Промахи

Практическое занятие 1 Обработка результатов прямых многократных измерений

Практическое занятие 2 Косвенные измерения и обработка их результатов

Самостоятельная работа. Изучение теоретического материала по теме, составление конспектов, решение задачи №2 контрольной работы, подготовка к практическому занятию (выполнение домашнего задания – решение задач) (всего – 86 часов).

Текущий контроль. Выборочная проверка домашнего задания. Проверка конспектов.

Тема 3. Графическое представление результатов измерений.

Лекции. Построение графиков. Построение гистограмм. Эмпирические функциональные зависимости. Метод наименьших квадратов.

Практическое занятие 1,2. Эмпирические функциональные зависимости. Метод наименьших квадратов.

Самостоятельная работа. Изучение теоретического материала по теме. Составление конспектов. Решение задачи №3 контрольной работы. Подготовка к практическому занятию (выполнение домашнего задания – решение задач). (всего – 60 часов).

Текущий контроль: зачет.

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

методическое пособие: **Физические измерения и обработка их результатов.** Программа, методические указания и контрольные работы для студентов-заочников направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника/ Авт. Широких Т.В.(См. приложение)

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: ПК-18.

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 компетенции *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 контрольным работам. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – ответах на практических занятиях.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- основных методов и приемов обработки и представления экспериментальных данных

Наличие **умения**:

- решать типовые задачи по разделам дисциплины, обрабатывать экспериментальные данные и результаты испытаний, ставить цели и выбирать пути их достижения.

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

Критерии оценивания уровня сформированности *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 контрольных заданий и работы на практических занятиях.

Оценивается активность работы студентов на практических занятиях, правильность решения заданий контрольной работы.

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 не принципиальные 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 оценки зачета по

дисциплине за 1-й год

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 по теоретическому материалу)

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 3σ »?
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 и за-

даний контрольной работы.

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 σ ;
- 3) стандартное отклонение среднего S ;
- 4) при заданной надежности α - случайную погрешность результата Δx .
- 5) Записать окончательный результат в стандартном виде.

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	α
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 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.; 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., методическое пособие: Физические измерения и обработка их результатов. Программа, методические указания и контрольные работы для студентов-заочников направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника/ Авт. Широких Т.В.

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

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

3. ГОСТ 8.417-81 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы физических величин Режим доступа: 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/

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

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

7. Справочный материал по физике. Табличные данные. Режим доступа: www.fizportal.ru/help/

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает установочные лекции в объеме 8 часов, практические занятия в объеме 8 часов и выполнение контрольной работы. Изучение курса завершается зачетом с оценкой.

Успешное изучение курса требует активной работы на практических занятиях, выполнения контрольной работы, написание конспекта, 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 литерату-

рой;

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 выполнении контрольной работы и подготовке к практическим занятиям необходимо просмотреть методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

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.

