

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и
теплотехника»
Профиль подготовки «Энергообеспечение предприятий»
РПД Б1.В.ДВ.2.2 «Теория теплопроводности»



Приложение 3 РПД Б1.В.ДВ.2.2.

**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

Теория теплопроводности

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 физическим основам переноса энергии теплопроводностью 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 физическим основ передачи тепла теплопроводностью с выводом уравнений переноса энергии.

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

- температурное поле, основной закон теплопроводности Фурье, температурные поля в стационарных условиях.,
- дифференциальное уравнение теплопроводности, постановку краевых задач теории теплопроводности,
- -методы решения задач теплопроводности.
- методы математического анализа и моделирования;

уметь:

- решать конкретные задачи по теплопроводности
- привлекать для их решения методы математического анализа и моделирования,
- выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности;

владеть:

- -навыками самостоятельной работы в области теплопроводных исследований;
- -физико-математическим аппаратом для решения практических задач.
- 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:

- анализировать полученные результаты с привлечением соответствующего математического аппарата.

владеть:

- необходимой для освоения теории теплопроводности информацией для ее обобщения, анализа и постановки задачи.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части цикла Б1 дисциплин по выбору основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 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 Тепломассообмен

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.2.2	
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	-
Подготовка к тестированию	0,5; 18
Подготовка к зачету	0,5; 18
Всего	2,0; 72
Подготовка к экзамену	-

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием ответственного 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.	Задачи теплопроводности в практике. Коэффициенты теплопроводности твердых, жидких и газообразных веществ.	10		2		5	
2	Температурное поле. Основной закон теплопроводности Фурье. Температурные поля в стационарных условиях.	12		4		7	1
3	Дифференциальное уравнение теплопроводности. Постановка краевых задач теории теплопроводности.	12		4		7	1
4	Методы решения задач теплопроводности	18		8		11	2
5	Задачи теплопроводности для однородных тел простейших геометрических форм	20		10		13	2
6	Распространение тепла при высокоинтенсивных процессах. Уравнение распространения тепла в жидких и газовых смесях.	18		8		11	2
	Подготовка к зачету					18	
Всего 108 часа по всем видам учебных занятий				36		72	8

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Задачи теплопроводности в практике

Практическое занятие. Задачи теплопроводности в практике. Коэффициенты теплопроводности твердых, жидких и газообразных веществ.

Самостоятельная работа. Подготовка к практическому занятию (изучение теоретического материала по теме) (всего – 5 часа).

Текущий контроль. Тестирование

Тема 2. Температурное поле. Основной закон теплопроводности Фурье

Практическое занятие. Температурное поле. Основной закон теплопроводности Фурье. Температурные поля в стационарных условиях.

Самостоятельная работа. Подготовка к практическому занятию (изучение теоретического материала по теме подготовка к тестированию, выполнение домашнего задания – ре-

шение задач) (всего – 7 часов).

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

Тема 3. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Постановка краевых задач теории теплопроводности.

Практическое занятие. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Постановка краевых задач теории теплопроводности. Граничные условия I – IV рода

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

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

Тема 4. Методы решения задач теплопроводности.

Практическое занятие 1,2,3. Методы решения задач теплопроводности. Параболическое и эллиптическое уравнение теплопроводности для изотропных твердых тел. Метод Фурье, метод интегральных преобразований, метод конечных интегральных преобразований. Уравнение теплопроводности для анизотропных тел.

Самостоятельная работа. Подготовка к практическому занятию (изучение теоретического материала по теме, подготовка к тестированию, выполнение домашнего задания – решение задач). (всего – 11 часов).

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

Тема 5. Задачи теплопроводности для однородных тел простейших геометрических форм Теплопроводность однородных тел простейших геометрических форм.

Практическое занятие 1, 2, 3. Задачи теплопроводности для однородных тел простейших геометрических форм. Теплопроводность однородных тел простейших геометрических форм – плоскости, цилиндра, шара.

Самостоятельная работа. Подготовка к практическому занятию (изучение теоретического материала по теме, подготовка к тестированию, выполнение домашнего задания – решение задач). (всего – 13 часов).

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

Тема 6. Распространение тепла при высокоинтенсивных процессах.

Практическое занятие. Уравнение распространения тепла в жидких и газовых смесях

Самостоятельная работа. Подготовка к практическому занятию (изучение теоретического материала по теме, выполнение домашнего задания – решение задач). (всего– 11 часов).

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

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 имеются пособия:

1) Котович, А.В. Решение задач теплопроводности методом конечных элементов: учебно-методическое пособие / А.В. Котович, И.В. Станкевич. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2010. — 87 с., — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52184

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: ОК-1, ПК-2, ПК-3, 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 *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 законов теплопроводности;
- методов решения уравнения теплопроводности

Наличие **умения**:

- поставить задачу и решить уравнение теплопроводности.

Присутствие **навыков**: умение владеть физико-математическим аппаратом для решения конкретных задач; навыками самостоятельной работы по теплотехническим расчетам; системой научных знаний в области передачи энергии, в том числе теплопроводностью.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций оценивается 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 на каждом занятии, выполнение домашних заданий, правильность ответов на тесты.

Знание основных законов теплопроводности соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования; в дополнение к пороговому знанию методов решения уравнений теплопроводности соответствует продвинутому уровню; в дополнение к продвинутому владеть навыками самостоятельной работы по теплотехническим расчетам 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 «Теория теплопроводности» 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 пробелы 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. Сформулируйте физический смысл: коэффициентов теплопроводности и температуропроводности; теплоемкости: тела и удельной; объемной плотности внутреннего тепловыделения; коэффициента конвективной теплоотдачи; удельной мощности поверхностного источника тепла.
2. Получите размерности характеристик теплофизических свойств вещества.
3. Найдите размерность членов дифференциального уравнения теплопроводности.
4. Сформулируйте ответ на вопрос - зачем находится температурное поле объекта?
5. Сформулируйте алгоритм постановки задачи теплопроводности.
6. С использованием какого краевого условия находятся: корни характеристического уравнения?
7. С использованием какого краевого условия находятся: коэффициенты при отыскании общего решения задачи теплопроводности?
8. Сформулируйте алгоритм применения метода интегрального преобразования Лапласа к решению нестационарного уравнения теплопроводности.
9. Проработайте раздел "Основы интегрального преобразования Лапласа" по материалам монографии Лыкова А.В. "Теория теплопроводности" М.: Высшая школа.
10. Решите приведенные там задачи, так как условием допуска к итоговому зачету являются проверенные и принятые преподавателем результаты решения этих задач.

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

1. Температурное поле. Основной закон теплопроводности.
2. Вывод уравнения теплопроводности. Его запись в обобщенной системе координат,
3. Теплофизические свойства вещества. Их размерность. Характер температурной зависимости.
4. Краевые условия. Физический смысл граничных условий.
5. Критерии и числа подобия в теории теплопроводности.
6. Алгоритм постановки задачи теплопроводности.
7. Методы решения уравнения теплопроводности.
8. Решение уравнения теплопроводности с граничным условием первого рода (для объекта заданной геометрии).
9. Граничное условие второго рода. Постановка и решение задачи для объекта заданной геометрии.
10. Граничное условие третьего рода. Критерий БИО. Запись решения в безразмерном виде.
11. Граничное условие четвертого рода. Пример его использования для многоэлементной системы с целью определения тепловых потерь по многослойной изоляции.
12. Температурное поле объекта заданной геометрии с внутренним источником тепла.
13. Применение интегрального преобразования Лапласа для решения дифференциальных уравнений. Его преимущества и недостатки.
14. Уравнение Бесселя. Цилиндрические функции и их свойства.

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 «Теория теплопроводности», в которые входят методические рекомендации по выполнению практических заданий: Котович, А.В. Решение задач теплопроводности методом конечных элементов: учебно-методическое пособие / А.В. Котович, И.В. Станкевич. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2011. — 87 с., — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52184 Задачник по тепломассобмену/Ф.Ф.Цветков, Р.В. Керимов, В.И. Величко; Под ред. Ф.Ф. Цветкова.-М.: Изд-во МЭИ.

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

а) основная литература:

1. Котович, А.В. Решение задач теплопроводности методом конечных элементов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А.В. Котович, И.В. Станкевич. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2010. — 87 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52184

2. Магомедов, У.Б. Справочник по теплопроводности и динамической вязкости воды и водных растворов солей [Электронный ресурс] : справочник / У.Б. Магомедов, А.Б. Алхасов, М.М. Магомедов. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2013. — 221 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59686.

б) дополнительная литература:

1. Кирсанов Ю.А. Циклические тепловые процессы и теория теплопроводности в регенеративных воздухоподогревателях. [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2007. — 243 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2685.

2. Исаченко В.П., Осипова В. А., Сукомел А.С. Теплопередача.изд.5-е, стер.– М., Арис, 2014.–416с.

3.Задачник по тепломассобмену/Ф.Ф.Цветков, Р.В. Керимов, В.И. Величко; Под ред. Ф.Ф. Цветкова. 2-е изд., испр. и доп..-М.: Изд. дом МЭИ, 2008-195с.

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

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

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

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

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает практические занятия 2 часа в 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.

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. За 15 минут до окончания занятия преподаватель проводит письменно тестирование, 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 нескольким типовым 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 учебной аудитории для практических занятий, оборудованной доской для записи и необходимым числом посадочных мест.

Автор докт.техн.наук, проф.



Панченко С.В.

Зав. кафедрой физики канд.техн.наук, доцент



Широких Т.В.

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

