

Направление подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
Магистерская программа: «Энергообеспечение предприятий»
Тепломассообменные процессы и установки
РПД Б1.В.ДВ.3.1 «Теория оптимизации систем теплоэнергоснабжения
промышленных предприятий»



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
« 26 » 05 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРИЯ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМ ТЕПЛОЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки: 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Магистерская программа: Энергообеспечение предприятий.
Тепломассообменные процессы и установки

Уровень высшего образования: магистратура

Нормативный срок обучения: 2 года 3 мес.

Форма обучения: заочная

Смоленск – 2017 г.

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

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ОПК-1 - способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки;
- ОПК-2 – способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- цели и задачи, критерии оценки теории оптимизации систем теплоснабжения промышленных предприятий (ОПК-1);
- современные методы теории оптимизации систем теплоснабжения промышленных предприятий (ОПК-2).

Уметь:

- формулировать цели и задачи, выявлять приоритеты решения, выбирать и создавать критерии оценки теории оптимизации систем теплоснабжения промышленных предприятий (ОПК-1);
- применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты по теории оптимизации систем теплоснабжения промышленных предприятий (ОПК-2).

Владеть:

- методологией формулирования целей и задач, выявления приоритетов решения, создания критерия оценки теории оптимизации систем теплоснабжения промышленных предприятий (ОПК-1);
- методикой применения современных методов исследования, оценивания и представления результатов теории оптимизации систем теплоснабжения промышленных предприятий (ОПК-2).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части дисциплин по выбору цикла Б1 образовательной программы подготовки магистров по магистерской программе «Энергообеспечение предприятий. Тепломассообменные процессы и установки», направления «Теплоэнергетика и теплотехника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» дисциплина «Теория оптимизации систем теплоэнергоснабжения промышленных предприятий» является начальной в образовательной траектории формирования компетенций ОПК-1 и ОПК-2.

Приобретенные в результате изучения дисциплины «Теория оптимизации систем теплоэнергоснабжения промышленных предприятий» знания, умения и навыки являются неотъемлемой частью формируемых у выпускника компетенций в соответствии с федеральными образователь-

ными стандартами по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» и будут использованы при изучении дисциплин

Б1.Б.2 Моделирование и алгоритмизация задач теплоэнергетики и теплотехники.

Б1.В.ОД.1 Оптимизация тепломассообменных установок.

Б2.П.1 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

Б2.П..2 Преддипломная практика.

Знания, полученные студентами в результате изучения дисциплины необходимы при написании магистерской диссертации.

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

Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ДВ.3.1	
Часов (всего) по учебному плану:	180	1 курс
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	5	1 курс
Лекции (ЗЕТ, часов)	0,11 4	1 курс
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	0,22 8	1 курс
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	-	1 курс
Курсовое проектирование	0,11 4	1 курс
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	4,31 155	1 курс
Экзамен (ЗЕТ, часов)	0,25 9	1 курс

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоемкость, ЗЕТ, час	
Изучение материалов лекций (лк)	0,28	10
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0,56	20
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	-	
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	-	
Выполнение курсового проекта (работы)	1,11	40
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	2,36	85
Подготовка к контрольным работам	-	
Подготовка к тестированию	-	
Подготовка к зачету	-	
Всего:	4,31	155
Подготовка к экзамену	0,25	9

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

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебной занятий, включая само- стоятельную работу студентов, и трудо- емкость (в часах)				
			лк	пр	КП	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема 1. Методы оптимизации функций одной переменной. Оптимизация функций нескольких переменных.	85	2	4	2	77	-
2	Тема 2. Линейное программирование. Задачи с ограничениями. Задачи условной оптимизации.	86	2	4	2	78	-
	Всего 180 часов (включая 9 часов на подготовку к экзамену)		4	8	4	155	-

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Методы оптимизации функций одной переменной. Оптимизация функций нескольких переменных.

Лекция 1. Методологические основы оптимизации. Особенности оптимизации систем теплоэнергоснабжения. Свойства функций одной переменной. Аналитический метод оптимизации. Метод простого перебора, деления отрезка пополам, золотого сечения. Градиентные методы оптимизации функций одной переменной. Полиномиальная аппроксимация и методы точечного оценивания. Постановка задач оптимизации систем теплоэнергоснабжения. Критерии оптимальности при оптимизации функций нескольких переменных. Метод поиска по симплексу. Метод поиска Хука-Дживса. Задача линейного программирования в стандартной форме. Основы симплекс-метода. Разработка моделей линейного программирования. Графическое решение задачи ЛП. (2 часа).

Практическое занятие 1. Аналитический метод оптимизации функций одной переменной. Метод квадратичной и кубической аппроксимации. Методы деления отрезка пополам и золотого сечения. Градиентные методы оптимизации функций нескольких переменных (4 часа).

Самостоятельная работа 1. Подготовка к практическим занятиям 1. Самостоятельное изучение указанных тем. Подбор материала и выполнению курсовой работы. (77 час.).

Тема 2. Линейное программирование. Задачи с ограничениями. Задачи условной оптимизации.

Лекция 2. Решение задач линейного программирования на ЭВМ. Задачи с ограничениями. Множители Лагранжа. Ограничения в виде неравенств. Условия и теоремы Куна-Таккера. Условия оптимальности второго порядка. Понятие штрафной функции. Метод множителей. Методы линеаризации для задач условной оптимизации. Сепарабельное программирование. (2 часа).

Практическое занятие 2. Симплекс-метод решения задачи ЛП. Методы оптимизации на основе преобразования задачи. Задачи условной оптимизации. Методы линеаризации задач условной оптимизации (4 часа).

Самостоятельная работа 1. Подготовка к практическим занятиям 2. Самостоятельное изучение указанных тем. Подбор материала и выполнению курсовой работы. (78 час.).

Курсовое проектирование

В качестве задания предлагаются варианты, охватывающие основные методы оптимизации. Решение поставленных задач выполняется с применением численных методов программирования и с использованием современных лицензионных программных продуктов.

Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. 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: методические указания по самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям и выполнению курсовой работы. (см. Приложение 1),

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-1 «способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки», ОПК-2 «способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы».

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, 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 и выполнении курсового проекта, успешной сдачи экзамена.

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания 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 продвину-

том, при освоении более 50% 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 компетенций ОПК-1 «способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по практическим занятиям, курсовому проекту. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защите курсового проекта, ответах на практических занятиях.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- современного уровня и перспектив дальнейшего развития в области проектирования, исследования и повышения эффективности теплотехнического оборудования и систем;
- приемов и методов моделирования и расчета данного оборудования на основе различных критериев оценки эффективности работы современного уровня и перспектив дальнейшего развития в области проектирования и повышения эффективности теплотехнического оборудования и систем;

наличие **умения**:

- четко ставить цель и задачи исследования, выбирать методы и строить алгоритмы решения поставленной задачи с применением различных критериев оценки эффективности и качества работы оборудования и систем в целом;
- выполнять расчетные проектные и исследовательские работы в области теплоэнергетики;

присутствие **навыка**:

- применения различных методов расчета теплотехнического оборудования и систем;
- применения методик разработки и применения различных критериев эффективности и качества работы теплотехнического оборудования и систем.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ОПК-2 «способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по практическим занятиям, курсовому проекту. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защите курсового проекта, ответах на практических занятиях.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- современных компьютерных и информационных технологий для проведения инженерных расчетов и исследования эффективности и качества работы оборудования и систем, для оформления результатов исследований;
- физической сущности тепловых и гидродинамических процессов теплоэнергетического оборудования и особенности устройства и функционирования соответствующего оборудования;
- требований и правил оформления и представления результатов научно-исследовательской и проектной работы;

наличие **умения**:

- применять современные компьютерные и информационные технологии при моделировании теплотехнических процессов и оборудования, поиске оптимальных решений и параметров работы;

- находить творческие нестандартные решения при решении вопросов проектирования и модернизации теплотехнического оборудования и систем;
 - оформлять и представлять результаты научно-исследовательской и проектной работы;
 - делать обобщения и выводы, обосновывать предлагаемые решения;
 - планировать и ставить задачи исследования теплотехнического оборудования и систем, выбирать методы экспериментальной работы;
 - интерпретировать и представлять результаты научных исследований;
- присутствие **навыка:**
- работы на ПЭВМ с применением современных компьютерных и информационных технологий в области проектирования и оптимизации работы теплотехнического оборудования;
 - применения методов и алгоритмов расчета и проектирования, оптимизации нового энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования;
 - применения методов математического моделирования теплотехнического оборудования и систем с целью поиска оптимальных решений в области повышения эффективности работы оборудования и систем;
 - применения методов обработки и представления результатов научно-исследовательской и проектной работы;
 - методами творческого поиска новых идей.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ОПК-1 «способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки», ОПК-2 «способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы» в процессе защиты курсового проекта, как формы текущего контроля.

В процессе защиты курсового проекта «Теория оптимизации систем теплоэнергоснабжения промышленных предприятий» студенту задается 2 вопроса из предложенных в методических указаниях.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций ОПК-1 «способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки», ОПК-2 «способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы» в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Оценивается активность работы студента на практических занятиях, глубина ответов студента «у доски» при устных опросах в процессе выполнения заданий к каждому практическому занятию.

Способность называть при устном ответе основные законы и процессы при работе теплотехнического оборудования, приводить простейшие соотношения для расчета теплотехнического оборудования соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, в дополнение к пороговому самостоятельно выполнять теплотехнические и термодинамические расчеты – соответствует продвинутому уровню; в дополнении к продвинутому способен рассчитывать параметры эффективности работы теплотехнического оборудования и оценивать методы повышения эффективности работы оборудования – соответствует эталонному уровню.

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

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

Экзамен по дисциплине «Теория оптимизации систем теплоэнергоснабжения промышленных предприятий» 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 изученной 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 практические задания

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной 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, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины, допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим 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, закреплённых 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 экзамена по дисциплине за 1 курс.

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 закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к экзамену)

В экзаменационный билет входит 2 вопроса по лекционному материалу.

1. Методы исключения интервалов при оптимизации функций одной переменной.
2. Полиномиальная аппроксимация при оптимизации функций одной переменной.
3. Градиентные методы оптимизации функций одной переменной.
4. Метод поиска по симплексу при оптимизации функций нескольких переменных.
5. Метод сопряженных направлений Пауэлла.
6. Градиентные методы оптимизации функций нескольких переменных.
7. Методы сопряженных градиентов.
8. Метод поиска Хука-Дживса.
9. Графический метод решения задач ЛП.
10. Симплекс-метод решения задач ЛП.
11. Задачи с ограничениями. Множители Лангранжа.
12. Условия оптимальности второго порядка.
13. Штрафная функция.
14. Метод множителей.
15. Методы прямого поиска в задачах условной оптимизации.
16. Методы случайного поиска.
17. Методы линеаризации для задач условной оптимизации.
18. Сепарабельное программирование.
19. Методы отсекающих плоскостей.

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 оптимизации систем теплоэнергоснабжения промышленных предприятий», в которые входят методические рекомендации к выполнению курсового проекта (приложение 2 к настоящей РПД) и заданий на самостоятельную работу во время практических занятий (приложение 1 к настоящей РПД).

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

а) основная литература

1. Теплогидравлические модели оборудования электрических станций [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М.: Физматлит, 2013-445 с.- Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59703
2. Яковлев Б.В. Повышение эффективности систем теплофикации и теплоснабжения [Электронный ресурс]: монография - Электрон. дан. – М.: Новости теплоснабжения, 2008.-448 с.- Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56217
3. Пантелеев А.В., Летова Т.А. Методы оптимизации в примерах и задачах. М.: Высшая школа, 2005. (20 шт.).

б) дополнительная 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 им. Н.Э. Баумана),
2010.-87 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52184

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

1. Официальный сайт библиотеки МЭИ в г. Смоленске – <http://lib.sbmpei.ru/>
2. Электронная библиотека НЭЛБУК - <http://www.nelbook.ru/>
3. ЭБС «ЛАНЬ» - <http://e.lanbook.com>
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://bibliochub.ru>
5. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции – 4 часа, практические занятия – 8 часов. Изучение курса завершается экзаменом.

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

Во время лекции студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Практические 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 занятий* фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

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

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и 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 конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объем выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполшенными пункты задания практического занятия студент обязан доделывать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольким типовым задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

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 **лекционных** занятий предусматривается использование систем мультимедиа.

При проведении **практических** занятий предусматривается использование систем мультимедиа и персональных ЭВМ.

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

Лекционные и практические занятия по данной дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой и персональными ЭВМ

Автор: к.ф.-м.н., доцент



Любов С.К.

Зав. кафедрой ПТЭ к.т.н., доцент



Михайлов В.А.

Программа одобрена на заседании кафедры ПТЭ от «24» января 2017 года, протокол № 1