

Приложение 3 РПД Б1.В.ДВ..4.2

**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
ВОДНОХИМИЧЕСКИЙ БАЛАНС СИСТЕМ ОЧИСТКИ
И ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОТЫ**

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 обучающихся по направлению подготовки 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 понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 – Выпускник должен обладать «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 изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- Естественнонаучную сущность проблем, возникающих по воднохимическому балансу систем очистки источников теплоты; основные законы естествознания, применяемые для их разрешения (ОПК-2);

Уметь:

- Применять основные законы естествознания для разрешения естественнонаучной сущности проблем, возникающих по воднохимическому балансу систем очистки источников теплоты (ОПК-2);

Владеть:

- методологией применения основных законов естествознания для разрешения естественнонаучной сущности проблем, возникающих по воднохимическому балансу систем очистки источников теплоты (ОПК-2).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части цикла Б1 дисциплин по образовательной программе подготовки бакалавров по бакалаврской программе «Энергообеспечение предприятий», направления «Теплоэнергетика и теплотехника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» дисциплина «Физико-химические основы подготовки воды и топлива» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.5 «Математика»;

Б1.Б.6 «Физика»;

Б1.Б.8 «Химия»;

Приобретенные в результате изучения дисциплины «Воднохимический баланс систем очистки источников теплоты» знания, умения и навыки являются неотъемлемой частью формируемых у выпускника компетенций в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» и будут использованы при изучении дисциплин:

Б1.В.ОД.9 «Котельные установки и парогенераторы».

Знания, полученные в результате освоения данной дисциплины необходимы при написании выпускной бакалаврской работы и дальнейшего обучения по программе магистратуры.

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.4.2	
Часов (всего) по учебному плану:	108	5 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	3	5 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	5 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	5 семестр
Лабораторные работы	-	-
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	2, 72	5 семестр
Экзамен	-	-

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0,5, 18
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0,5, 18
Выполнение реферата	0,5, 18
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	-
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	0,5, 18
Всего:	2, 72

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 учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема 1. Показатели качества воды.	12	2	2	-	8	-

2	Тема 2. Предварительная очистка воды.	24	4	4	-	16	-
3	Тема 3. Обработка воды методами ионного обмена.	22	6	4	-	12	-
4	Тема 4. Коррекционные методы обработки.	24	2	4	-	18	-
5	Тема 5. Стоки ВПУ при различных методах обработки воды.	26	4	4	-	18	4
всего 108 часов по видам учебных занятий.			18	18	-	72	4

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Показатели качества воды.

Лекция 1. Схемы обращения воды в циклах ТЭС и АЭС. Классификация и характеристики примесей природных вод. Показатели качества воды. (2 часа).

Практическое занятие 1. Расчет показателей качества воды (2 часа).

Самостоятельная работа 1. Подготовка к практическим занятиям, изучение материалов лекций, подбор материалов к реферату. (8 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении практического занятия, консультация по реферату.

Тема 2. Предварительная очистка воды.

Лекция 2. Методы и схема обработки воды (коагуляция, известкование и коагуляция). Показатели качества воды после коагуляции, известкования и коагуляции. (2 часа).

Лекция 3. Осветление воды методами фильтрования (насыпные, электромагнитные, фильтры). Технология осветления, схемы фильтрования. (2 часа).

Практическое занятие 2. Расчет показателей качества воды после коагуляции. (2 часа).

Практическое занятие 3. Расчет показателей качества воды после известкования и коагуляции. (2 часа).

Самостоятельная работа 2. Подготовка к практическим занятиям, изучение материалов лекций, написание реферата. (16 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении практических занятий, консультация по реферату.

Тема 3. Обработка воды методами ионного обмена.

Лекция 4. Общие сведения об ионитах и закономерностях монообменных процессов. Технологические характеристики ионитов. (2 часа).

Лекция 5. Технология ионного обмена (Na-, H-катионирования, анионирования).. (2 часа).

Лекция 6. Технологические схемы ионитных установок. (2 часа).

Практическое занятие 4,5. Расчет установки для H-Na-катионирования воды. (4 часа).

Самостоятельная работа 3. Подготовка к практическим занятиям. Изучение материалов лекций, написание реферата (12 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении практических занятий, консультирование по реферату.

Тема 4. Коррекционные методы обработки.

Лекция 7. Основные методы и закономерности (фосфатирование, аминирование, нитратирование, сульфитирование, трилонирование), рекомендация к применению. (2 часа)

Практическое занятие 6. Расчет установки для обезжелезивания воды аэрацией (2 часа).

Практическое занятие 7. Расчет установки для реагентного обезжелезивания воды. (2 часа).

Самостоятельная работа 4. Подготовка к практическим занятиям. Изучение материалов лекций, написание реферата (18 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении практических занятий, консультация по реферату.

Тема 5. Стоки ВПУ при различных методах обработки воды.

Лекция 8. Образование стоков при известковании и коагуляции в осветлителях. Стоки от регенерации Na-катионитных фильтров, воднохимический баланс (2 часа).

Лекция 9. Стоки от регенерации H-катионитных фильтров (голодная регенерация, параллельное H-Na катионирование, частичное обессоливание). хлоридов и сульфатов натрия в продувочной воде котлов (2 часа).

Практическое занятие 8. Расчет Na-катионирование с частичной утилизацией сточных вод.

Практическое занятие 9. Расчет нейтрализации сточных вод обессоливающих установок (2 часа).

Самостоятельная работа 5. Изучение материалов лекций, написание реферата, защита реферата. (8 часов).

Текущий контроль. Прием защит по реферату.

Практические занятия № 6, 7 проводятся в интерактивной форме (4 часа). При проведении занятий проводится разминка и дискуссии по тематике занятий.

Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет.

Зачет с оценкой 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

Самостоятельная работа студентов проводится в соответствии с рекомендуемой литературой.

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.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов, написание реферата).

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 устного опроса на практических занятиях, проведения диспутов, в ходе защиты реферата, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях и успешной сдачи зачета.

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

Формирование компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трех-уровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик формирования 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 формирования 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 формирования 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» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в работе студента - реферате. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – защите реферата, ответах на практических занятиях.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- естественнонаучной сущности проблем, возникающих по воднохимическому балансу систем очистки источников теплоты;
- основных законов естествознания, применяемых для их разрешения;

умения:

- применять основные законы естествознания для разрешения естественнонаучной сущности проблем, возникающих по воднохимическому балансу систем очистки источников теплоты;

присутствия **навыка:**

- владения методологией применения основных законов естествознания для разрешения естественнонаучной сущности проблем, возникающих по воднохимическому балансу систем очистки источников теплоты.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в результате защиты реферата и выполнения заданий на практических занятиях.

Критерии оценивания уровня формирования компетенции ОПК-2 «способность 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 процессе защиты темы реферата, включенного в перечень тем, как формы текущего контроля.

Владение основополагающей информацией по естественнонаучной сущности проблем, возникающих по воднохимическому балансу систем очистки источников теплоты и основным законам естествознания, применяемых для их разрешения соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования; сравнительный анализ различных используемых методов для разрешения естественнонаучной сущности проблем по воднохимическому балансу систем очистки источников теплоты соответствует продвинутому уровню; выбор оптимального метода – эталонному уровню.

Критерий оценивания уровня сформированности компетенции ОПК-2 ««способность продемонстрировать 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 выполнения задания 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 заданию.

Способность называть естественнонаучную сущность проблем, возникающих по воднохимическому балансу систем очистки источников теплоты и основные законы естествознания, применяемые для их разрешения – соответствует пороговому уровню формирования компетенции на данном этапе ее формирования, в дополнение пороговому самостоятельно проводить расчеты по воднохимическому балансу систем очистки источников теплоты с учетом основных законов естествознания – соответствует продвинутому уровню; в дополнение к продвинутому выбор применения оптимального закона естествознания для разрешения естественнонаучной сущности проблем, возникающих по воднохимическому балансу систем очистки источников теплоты 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 зачет с оценкой оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Зачет по дисциплине «Воднохимический баланс систем очистки источников теплоты» 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 на основные и дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все основные и дополнительные вопросы, 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, знакомый 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.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на большинство теоретических основных и дополнительных вопросов 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). Неудовлетворительно выставляется также, если студент: после начала зачета отказался его сдавать или нарушил правила сдачи зачета (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносится оценка зачета по дисциплине за 5 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 формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закреплёнными за дисциплиной

(примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины).

1. Принципиальная схема обращения воды в КЭС.
2. Принципиальная схема обращения воды в АЭС.
3. Классификация примесей и характеристика примесей природных вод.
4. Основные показатели качества воды.
5. Классификация накипей.
6. Виды коррозии, стимуляторы и ингибиторы коррозии.
7. Коагуляция коллоидных примесей воды.
8. Технологические показатели качества воды после коагуляции.
9. Известкование и коагуляция.
10. Технологические показатели качества воды после известкования и коагуляции.
11. Конструкции осветлителей.
12. Принципиальная схема коагуляционной установки.
13. Принципиальная схема осветлителя типа ЦНИИ-2.
14. Фильтрация, виды, механизм, основные параметры.
15. Технология осветления воды на насыпных фильтрах.
16. Очистка конденсатов электромагнитными фильтрами.
17. Технология характеристики ионитов.
18. Технология Na-катионирования.
19. Технология H-катионирования.
20. Технология аммоний-катионирования.
21. H-катионирование в различных схемах обработки воды.
22. H-катионирование с «голодной» регенерацией фильтров.
23. Технология Na-Cl-ионирования.
24. Методы определения свободной углекислоты в исходной воде.
25. Процесс декарбонизации, технология удаления диоксида углерода в декарбонизаторе.
26. Технология умягчения воды методом обратного осмоса.

27. Принципиальная схема обратноосмотической установки.
28. Виды полупроницаемых мембран, технические характеристики.
29. Технология ультрадиализа.
30. Технология электродиализа.
31. Принципиальная схема многокамерного электродиализатора.
32. Характеристики ионообменных мембран.
33. Подготовка воды для закрытой системы теплоснабжения.
34. Подготовка воды для открытой системы теплоснабжения.
35. Подготовка воды для ГВС.
36. Коррекционные методы обработки воды для теплоэнергетического оборудования: а) фосфатирование; б) аминирование; в) нитратирование; г) сульфитирование.

Перечень тем, предлагаемых для написания реферата

1. Химическое обессоливание воды.
2. Анализ схем обработки воды методами ионного обмена.
3. 3. Методы очистки стоков.
4. Очистка стоков с помощью Н-катионитных фильтров.
5. Сточные воды систем охлаждения ТЭЦ.
6. Сточные воды электростанции и технологии их обеззараживания.
7. Сточные воды обессоливающих установок и методы их нейтрализации.
8. Стоки систем гидрозолоудаления.
9. Методы удаления стоков ТЭЦ, загрязненных нефтепродуктами.
10. Методы очистки стоков после химических очисток и консервации оборудования.
11. Методы очистки поверхностных сточных вод ТЭЦ.
12. Схемы термической деаэрации.
13. Химические методы связывания кислорода и диоксида углерода.
14. Методы очистки воды от растворенных газов.
15. Малосточные схемы ионитных водоподготовок.
16. Методы обработки охлаждающей воды.
17. Подготовка воды для закрытой системы теплоснабжения.
18. Подготовка воды для открытой системы теплоснабжения.
19. Подготовка воды для ГВС.
20. Опреснение воды гиперфильтрацией.
21. Обессоливание воды с изменением ее агрегатного состояния.
22. Методы удаления из воды свободной углекислоты.
23. Современные методы обезжелезивания воды.
24. Обезжелезивание воды аэрацией.
25. Реагентное обезжелезивание воды.
26. Опреснение воды электродиализом.

Вопросы по вопросам по формированию и развитию знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (вопросы к зачету).

1. Принципиальная схема обращения воды в КЭС.
2. Принципиальная схема обращения воды в АЭС.
3. Классификация примесей и характеристика примесей природных вод.
4. Основные показатели качества воды.
5. Классификация накипей.
6. Виды коррозии, стимуляторы и ингибиторы коррозии.
7. Коагуляция коллоидных примесей воды.

8. Технологические показатели качества воды после коагуляции.
9. Известкование и коагуляция.
10. Технологические показатели качества воды после известкования и коагуляции.
11. Конструкции осветлителей.
12. Принципиальная схема коагуляционной установки.
13. Принципиальная схема осветлителя типа ЦНИИ-2.
14. Фильтрование, виды, механизм, основные параметры.
15. Технология осветления воды на насыпных фильтрах.
16. Очистка конденсатов электромагнитными фильтрами.
17. Технология характеристики ионитов.
18. Технология Na-катионирования.
19. Технология H-катионирования.
20. Технология аммоний-катионирования.
21. H-катионирование в различных схемах обработки воды.
22. H-катионирование с «голодной» регенерацией фильтров.
23. Технология Na-Cl-ионирования.
24. Методы определения свободной углекислоты в исходной воде.
25. Процесс декарбонизации, технология удаления диоксида углерода в декарбонизаторе.
26. Технология умягчения воды методом обратного осмоса.
27. Принципиальная схема обратноосмотической установки.
28. Виды полупроницаемых мембран, технические характеристики.
29. Технология ультрадиализа.
30. Технология электродиализа.
31. Принципиальная схема многокамерного электродиализатора.
32. Характеристики ионообменных мембран.
33. Подготовка воды для закрытой системы теплоснабжения.
34. Подготовка воды для открытой системы теплоснабжения.
35. Подготовка воды для ГВС.
36. Коррекционные методы обработки воды для теплоэнергетического оборудования: а) фосфатирование б) аминирование; в) нитратирование г) сульфитирование..

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

а) основная литература

1. Копылов А.С., Очков В.Ф., Лавыгин В.М. Водоподготовка в энергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие - Электрон. дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2006 - 309 с. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=32>
2. Ларин Б.М., Бушуев Е.Н. Основы математического моделирования химико-технологических процессов обработки теплоносителя на ТЭС и АЭС [Электронный ресурс]: учебное пособие - Электрон. дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009 - 310 с. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=39>
3. Копылов А.С., Очков В.Ф., Чудова Ю.В. Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программированные расчеты [Электронный ресурс]: учебное пособие - Электрон. дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009 - 222 с. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=40>

б) дополнительная литература

1. Воронов В.Н., Петрова Т.И. Водно-химические режимы ТЭС и АЭС [Электронный ресурс]: учебное пособие - Электрон. дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2011 - 240 с. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=77>

2. Трухний А.Д., Поваров О.А., Изюмов М.А., Малышенко С.П. Основы современной энергетики. Том 1. Современная теплоэнергетика [Электронный ресурс]: учебник для вузов. - Электрон. дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2011 - 472 с. - Режим доступа:

<http://www.nelbook.ru/?book=83>

3. Теплоэнергетика и теплотехника. Книга 3: Тепловые и атомные электростанции / Четвертое издание, стереотипное / под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина [Электронный ресурс]: справочник. - Электрон. дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007. - 648 с. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=148>

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

1. Официальный сайт библиотеки МЭИ - <http://opec.sbmpei.ru/>
2. Базы данных НЭЛБУК - <http://www.nelbook.ru/>
3. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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 (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.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории. 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 вопросы.

При подготовке к **зачету** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к зачету нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых 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 не предусматривается использование систем мультимедиа.

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

Лекционные занятия: не оснащенная аудитория.

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в аудитории, не оснащенной мультимедийной техникой.

Автор к.ф.-м.н., доцент

Т.С. Любова

Зав. кафедрой к.т.н., доцент

В.А. Михайлов

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