

Приложение 3.РПД Б1.В.ОД.6

**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
«___» _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

**Магистерская программа: Энергообеспечение предприятий. Тепломассооб-
менные процессы и установки**

Уровень высшего образования: магистратура

Нормативный срок обучения: 2 года

Форма обучения: очная

Смоленск – 2016 г.

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

Целью освоения дисциплины «Системы водоснабжения и водоотведения» является подготовка обучающихся к расчетно-проектной и проектно-конструкторской и научной-исследовательской деятельности, приобретение теоретических знаний и практических навыков для моделирования, расчета и анализа работы объектов, определяемых областью профессиональной деятельности магистров, которая включает изучение приемов и методов расчета и проектирования систем водоснабжения и водоотведения.

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 профессиональных компетенции:

- ПК-2: способность к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- назначение, устройство и принцип работы систем водоснабжения и водоотведения,
- назначение, устройство и принцип работы внутренних водопровода и канализации жилых и общественных зданий;
- конструкции основных элементов систем водоснабжения и водоотведения,
- гидравлическую зависимость между отдельными элементами,
- основы эксплуатации сооружений,
- требования к качеству воды, подаваемой потребителям и сбрасываемой после использования в водоемы в соответствии с действующими стандартами,
- основные способы обработки природной воды и очистки сточных вод,
- методы расчета инженерных сетей и оборудования,
- современных компьютерных и информационных технологий для проведения инженерных расчетов;

Уметь:

- определять расходы воды по категориям водопотребителей,
- рассчитать и проектировать сети водоснабжения и водоотведения,
- находить рациональные схемы сетей водоснабжения и водоотведения,
- рассчитывать инженерные сети и подбирать оборудование в соответствии с технической документацией и нормативными документами,
- применять современные компьютерные и информационные технологии при проектировании систем водоснабжения и водоотведения;

Владеть:

- навыками проведения расчетов систем водоснабжения и водоотведения,
- навыками выбора основного оборудования систем водоснабжения и водоотведения,
- навыками работы с нормативной и справочной литературой при выполнении проектных расчетов систем,
- Навыками работы на ПЭВМ с применением современных компьютерных и информаци-

онных технологий в области проектирования систем водоснабжения и водоотведения,

- навыками оформления технической документации при проектировании систем водоснабжения и водоотведения.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системы водоснабжения и водоотведения» относится к вариативной части обязательных дисциплин блока Б1.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки в соответствии с ПК-2, формируемые следующими предшествующими дисциплинами, предусмотренные учебным планом подготовки магистров:

Б1.Б.1	Математические методы исследования сложных теплоэнергетических систем
Б1.В.ОД.5	Экономика и управление производством
Б1.В.ДВ.2.1	Исследование режимов работы тепломассообменных установок
Б1.В.ДВ.2.2	Оптимизация инженерных сетей зданий и сооружений
Б1.В.ДВ.4.1	Моделирование систем теплоэнергоснабжения
Б1.В.ДВ.4.2	Энергобалансы систем теплоэнергоснабжения
Б2.У.1	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков

Приобретенные в результате изучения дисциплины «Системы водоснабжения и водоотведения» знания, умения и навыки в соответствии с ПК-2 являются неотъемлемой частью формируемых у выпускника компетенций, согласно федеральному государственному образовательному стандарту по подготовке магистров по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника», и будут использованы при изучении последующих учебных дисциплин:

Б2.П.1	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной Деятельности
Б2.П.2	Преддипломная практика

Знания, полученные в результате освоения данной дисциплины необходимы при выполнении выпускной работы магистра.

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.ОД.6	
Часов (всего) по учебному плану:	144	3 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	4	3 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	3 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	1, 36	3 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	-	
Курсовое проектирование (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	3 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	2, 72	3 семестр
Зачет с оценкой (ЗЕТ, часов всего)		3 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	-
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0,5, 18
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	-
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	-
Выполнение курсового проекта	1,0, 36
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	0,25, 9
Подготовка к зачету	0,25, 9
Подготовка к тестированию	-
Всего:	2, 72
Подготовка к экзамену	

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 самостоятельную работу студен- тов, и трудоемкость (в часах)				
			Лк	Пр	Лаб	КП	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема 1. Системы и схемы водоснабжения населенных мест.	77	6	18		14	39
2	Тема 2. Внутренний водопровод зданий и сооружений.	26	4	8		4	10
3	Тема 3. Наружные канализационные сети и сооружения.	20	6	6			8
4	Тема 4. Внутренняя канализация жилых и общественных зданий.	12	2	4			6
5	Дополнительная тема на СРС. Системы водоподготовки на тепловых станциях и котельных.	9					9
всего 144 часа по видам учебных занятий			18	36		18	72

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Системы и схемы водоснабжения населенных мест.

Лекция 1. Понятие о системе водоснабжения как комплексе сооружений для обеспечения потребителей водой. Основные потребители воды. Системы и схемы устройства водоснабжения населенных пунктов при использовании поверхностных и подземных источников водоснабжения. Основные элементы систем водоснабжения и их назначение. (2 часа).

Лекция 2. Очистка воды. Требования к питьевой воде. Методы механической, химической и бактериологической очистки природных вод. Конструкции очистных сооружений. (2 часа).

Лекция 3. Гидравлический расчет разветвленных тупиковых и кольцевых водопроводных сетей. Расчет напорных водоводов. (2 часа).

Практическое занятие 1. Расчет водопотребления различных категорий водопотребителей. (2 часа).

Практическое занятие 2. Нормы и режим водопотребления. Коэффициенты неравномерности. (2 часа).

Практическое занятие 3. Определение свободных напорах в водопроводной сети. Диктующая точка сети водоснабжения. (2 часа).

Практическое занятие 4. Расчет транзитных, удельных, путевых и узловых расходов сети. Определение расчетных расходов на расчетных участках сети. (2 часа).

Практическое занятие №5. Гидравлический расчет разветвленной сети водоснабжения. (2 часа).

Практическое занятие №6,7. Гидравлический расчет кольцевой сети водоснабжения. (4 часа).

Практическое занятие 8. Выбор оборудования насосных станций первого и второго подъема. (2 часа).

Практическое занятие 9. Определение емкости резервуара чистой воды. (2 часа).

Курсовое проектирование. Выполнение курсового проекта на тему «Проектирование системы водоснабжения населенного пункта» (14 часов).

Самостоятельная работа 1. Подготовка к практическим занятиям, выполнение курсового проекта. Подготовка к промежуточному тестированию и промежуточной аттестации в виде зачета с оценкой. (всего к теме №1 – 39 часов).

Текущий контроль – устный опрос по теме при подготовке к практическим занятиям. Промежуточное тестирование по лекционному материалу. Текущие консультации по курсовому проекту.

Тема 2. Внутренний водопровод зданий и сооружений.

Лекция 4. Назначение, классификация, основные элементы и схемы внутреннего водопровода. Схемы и правила трассировки сетей, трубопроводы и арматура. (2 часа).

Лекция 5. Режимы водопотребления, определение требуемых давлений в системе, подбор оборудования. (2 часа).

Практическое занятие 10. Расчет системы внутреннего холодного водоснабжения. (2 часа).

Практическое занятие 11,12. Гидравлический расчет сети внутреннего холодного водоснабжения. (4 часа).

Практическое занятие 13. Особенности установки и подбор оборудования узлов учета водопотребления. (2 часа).

Курсовое проектирование. Выполнение курсового проекта на тему «Проектирование системы водоснабжения населенного пункта» (12 часов).

Самостоятельная работа 2. Подготовка к практическим занятиям, выполнение курсового проекта. Подготовка к промежуточному тестированию и промежуточной аттестации в виде зачета с оценкой. (всего к теме №2 – 10 часов).

Текущий контроль – устный опрос по теме при подготовке к практическим занятиям. Промежуточное тестирование по лекционному материалу. Текущие консультации по курсовому проекту.

Тема 3. Наружные канализационные сети и сооружения.

Лекция 6. Назначение систем водоотведения. Сточные воды и их классификация. Основные элементы системы водоотведения. Общая схема устройства системы водоотведения. Определение расчетных расходов сточных вод. (2 часа).

Лекция 7. Трассирование сетей водоотведения. Определение расчетных расходов на конкретных участках сети. Гидравлический расчет сети. Определение минимальной и максимальной глубины заложения водоотводящей сети. Построение продольных профилей. (2 часа).

Лекция 8. Очистка сточных вод. Виды очистки технологические схемы. Обеззараживание и спуск сточных вод в водоем. Охрана окружающей среды от загрязнений. (2 часа).

Практическое занятие 14. Определение расчетных расходов производственно-бытового водоотведения. (2 часа).

Практическое занятие 15. Гидравлический расчет производственно-бытовой водоотводящей сети. (2 часа).

Практическое занятие 16. Расчет и построение продольных профилей водоотводящих сетей. (2 часа).

Самостоятельная работа 3. Подготовка к практическим занятиям, выполнение курсового проекта. Подготовка к промежуточному тестированию и промежуточной аттестации в виде зачета с оценкой. Оформление и подготовка к защите курсового проекта. (всего к теме № 3 – 8 часов).

Текущий контроль – устный опрос по теме при подготовке к практическим занятиям. Промежуточное тестирование по лекционному материалу. Текущие консультации по курсовому проекту. Защита курсового проекта.

Тема 4. Внутренняя канализация жилых и общественных зданий.

Лекция 9. Системы канализации жилых и общественных зданий, ее основные элементы. Конструирование внутренней канализации, правила трассировки сетей и размещения оборудования. Расчет внутренней канализации. (2 часа).

Практическое занятие 17,18. Расчет системы внутренней канализации жилых и общественных зданий. Подбор оборудования, прокладка сети. (4 часа).

Самостоятельная работа 4. Подготовка к практическим занятиям и промежуточной аттестации (всего к теме №4 – 6 часов).

Текущий контроль – устный опрос по теме при подготовке к практическим занятиям.

Дополнительная тема на СРС.

Системы водоподготовки на тепловых станциях и котельных.

Самостоятельная работа 5. Самостоятельное изучение указанной темы (9 часов).

Текущий контроль – устный опрос по дополнительной теме СРС.

Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен

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

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

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны:

- учебное пособие к лекциям и практическим занятиям по дисциплине,
- методические указания по самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям, выполнению курсового проекта (см. Приложение 1),
- задание и методические указания к выполнению курсового проекта.

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-2 «способность к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования».

Указанная компетенция формируется 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 зачета с оценкой.

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 продвинутом, 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 ПК-2 «способность к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования» 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:

- назначения, устройства и принципов работы наружных и внутренних систем водоснабжения и водоотведения,
- конструкций основных элементов систем водоснабжения и водоотведения,
- гидравлической зависимости между отдельными элементами,
- требований к качеству воды, подаваемой потребителям и сбрасываемой после использования в водоемы в соответствии с действующими стандартами,
- основных способы обработки природной воды и очистки сточных вод,
- методов расчета инженерных сетей и оборудования,
- современных компьютерных и информационных технологий для проведения инженерных расчетов;

наличие **умения**:

- определять расходы воды по категориям водопотребителей,
- рассчитать и проектировать сети водоснабжения и водоотведения,
- находить рациональные схемы сетей водоснабжения и водоотведения,
- рассчитывать инженерные сети и подбирать оборудование в соответствии с технической документацией и нормативными документами,
- применять современные компьютерные и информационные технологии при проектировании систем водоснабжения и водоотведения;

присутствие **навыка**:

- проведения расчетов систем водоснабжения и водоотведения,
- выбора основного оборудования систем водоснабжения и водоотведения,
- работы с нормативной и справочной литературой при выполнении проектных расчетов систем,
- работы на ПЭВМ с применением современных компьютерных и информационных технологий в области проектирования систем водоснабжения и водоотведения,
- оформления технической документации при проектировании систем водоснабжения и водоотведения.

Критерии оценки курсового проекта «Проектирование системы водоснабжения населенного пункта»

Критерий	Максимальное количество баллов
1. Содержание проекта	
1.1. Соответствие цели и задач проекта заявленной теме	10
1.2. Полнота содержания проекта, логичность изложения материала	10
1.3. Правильность применения рекомендаций СНиП и СП	10
1.4. Обоснованность принимаемых технических решений	10
1.5. Рациональный подбор оборудования системы водоснабжения	10
1.6. Самостоятельность работы автора (авторов) при работе над проектом	10
2. Защита проекта	
2.1. Представление результатов проектирования при защите курсового проекта	10
2.2. Умение отвечать на вопросы по проекту	10
3. Оформление курсового проекта	
3.1 Оформление расчетно-пояснительной записки в соответствии с ГОСТ	10
3.2 Оформление графической части курсового проекта в соответствии с требованиями ГОСТ	10
Итого	100

100 - 90 баллов – «отлично»

89-70 баллов – «хорошо»

69-50 баллов – «удовлетворительно»

менее 50 баллов – «неудовлетворительно».

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций ПК-2 «способность к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования» 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 систем водоснабжения и водоотведения соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, в дополнение к пороговому самостоятельно выполнять проектные расчеты – соответствует продвинутому уровню; в дополнении к продвинутому способен рассчитывать параметры эффективности и экономичности работы данных систем и оборудования, использовать при этом современные информационные технологии и ресурсы – 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 с оценкой по дисциплине «Системы водоснабжения и водоотведения» 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 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 с оценкой по дисциплине за 3 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

В рамках изучения дисциплины предусматривается промежуточное тестирование по тематически материалам лекции для оценки уровня формирования и развития теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закреплёнными за дисциплиной.

Примеры тестов

Тема №1,2 «Системы и схемы водоснабжения населенных мест», «Внутренний водопровод зданий и сооружений». (примеры вариантов тестовых заданий)

Вариант №1.1

1. Что называется плотностью жидкости?

- 1) Вес жидкости в единице объема;
- 2) Отношение объема жидкости к ее весу;
- 2) Отношение объема жидкости к ее массе;
- 4) Масса жидкости в единице объема.

2. Какое из этих утверждений правильно?

- 1) Центр давления никогда не совпадает с центром тяжести смоченной поверхности стенки;
- 2) Центр давления всегда расположен ниже центра тяжести смоченной поверхности стенки;
- 3) Центр давления расположен выше центра тяжести смоченной поверхности стенки;
- 4) Центр давления расположен ниже центра тяжести смоченной поверхности стенки за исключением горизонтальной плоской стенки, когда они совпадают.

3. Как определяется средняя скорость движения потока в рассматриваемом сечении напорного трубопровода?

- 1) $v = \frac{d}{Q}$;
- 2) $v = \frac{Q}{d}$;
- 3) $v = \frac{Q}{\omega}$;
- 4) $v = \frac{\omega}{Q}$;

Q - расход жидкости; d - диаметр трубопровода; ω - площадь живого сечения потока.

4. Удельная кинетическая энергия в уравнении Бернулли для потока несжимаемой жидкости выражается членами?

- 1) Z ;
- 2) $\frac{p}{\rho g}$;
- 3) $Z + \frac{p}{\rho g}$;
- 4) $\frac{\alpha v^2}{2g}$.

5. Число Рейнольдса для круглых труб определяется по формуле?

1) $Re = \frac{Q\omega}{\nu}$;

2) $Re = \frac{Qd}{\nu}$;

3) $Re = \frac{v \cdot \omega}{\nu}$;

4) $Re = \frac{v \cdot d}{\nu}$;

Q - расход жидкости; ω - площадь живого сечения потока; ν - кинематический коэффициент вязкости жидкости; v - средняя скорость движения потока; d - диаметр трубопровода.

6. Какие трубы называются гидравлически гладкими?

- 1) Трубы с абсолютно гладкими стенками;
- 2) Трубы, в которых наблюдается ламинарный режим движения жидкости;
- 3) Трубы, высота выступов шероховатости стенок которых меньше толщины пограничного слоя;
- 4) Трубы, у которых высота выступов шероховатости стенок примерно равна толщине пограничного слоя.

7. Потеря напора на внезапное расширение трубопровода определяется по формуле?

1) $h_{\text{в.р.}} = \frac{(v_1 - v_2)^2}{\rho g}$;

2) $h_{\text{в.р.}} = \frac{(v_1 - v_2)^2}{2g}$;

3) $h_{\text{в.р.}} = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2g}$;

4) $h_{\text{в.р.}} = \frac{v_1^2 - v_2^2}{\rho g}$.

v_1 - скорость движения потока до расширения; v_2 - скорость движения потока после расширения; ρ - плотность жидкости; g - ускорение силы тяжести.

8. При увеличении диаметра отверстия в два раза, расход при истечении из отверстия при том же напоре увеличится?

- 1) в 2 раза;
- 2) в 4 раза;
- 3) в 1,5 раза;
- 4) в 8 раз.

9. При подаче жидкости по последовательно соединенным трубопроводам 1, 2, и 3 общая потеря напора в них определяется как?

- 1) $\Sigma h = \Sigma h_1 - \Sigma h_2 - \Sigma h_3$;
- 2) $\Sigma h_1 > \Sigma h_2 > \Sigma h_3$;
- 3) $\Sigma h = \Sigma h_1 + \Sigma h_2 + \Sigma h_3$;
- 4) $\Sigma h_1 = \Sigma h_2 = \Sigma h_3$.

10. Полным напором насоса называется
- 1) расстояние по вертикали между свободной поверхностью откачиваемой жидкости и осью насоса;
 - 2) приращение энергии единицы веса (1Н) жидкости при прохождении через насос;
 - 3) геодезическая высота подачи сложенная с потерями напора в трубопроводе при данном расходе;
 - 4) количество жидкости, перекачиваемое насосом в единицу времени.

Вариант 1.2

1. Что называется удельным весом жидкости?

- 1) Отношение объема жидкости к ее весу;
- 2) Вес жидкости в единице объема;
- 3) Отношение объема жидкости к ее массе;
- 4) Масса жидкости в единице объема.

2. Как изменяется вязкость газов при увеличении температуры?

- 1) возрастает;
- 2) уменьшается;
- 3) не возрастает;
- 4) не уменьшается.

3. Гидравлический радиус равен?

- 1) $R = \frac{\omega}{h_{cp}}$;
- 2) $R = \frac{\omega}{\chi}$;
- 3) $R = \frac{\chi^3}{\omega}$;
- 4) $R = \frac{h_{cp}^2 \chi}{\omega}$;

ω - площадь живого сечения потока; h_{cp} - средняя глубина потока в рассматриваемом сечении; χ - длина смоченного периметра русла.

4. Движение, при котором скорость и давление изменяются не только от координат пространства, но и от времени называется?

- 1) ламинарным;
- 2) стационарным;
- 3) неустановившимся;
- 4) турбулентным.

5. Что является источником потерь энергии движущейся жидкости?

- 1) плотность;
- 2) вязкость;
- 3) расход жидкости;

4) напор.

6. Во сколько раз должен быть увеличен напор над центром отверстия, чтобы расход из него увеличился вдвое?

- 1) в 2 раза;
- 2) в 1,5 раза;
- 3) в 4 раза;
- 4) в 8 раз.

7. Что называется напором, развиваемым насосом?

- 1) Высота, на которую насос подает жидкость;
- 2) Энергия, сообщаемая рабочим органом насоса каждой единице веса жидкости;
- 3) Энергия, сообщаемая рабочим органом насоса единице массы жидкости;
- 4) Энергия, сообщаемая рабочим органом насоса единице объема жидкости.

8. Удельная потенциальная энергия в уравнении Бернулли для потока несжимаемой жидкости выражается членами?

- 1) Z ;
- 2) $\frac{p}{\rho g}$;
- 3) $Z + \frac{p}{\rho g}$;
- 4) $\frac{\alpha v^2}{2g}$.

9. При подаче жидкости по последовательно соединенным трубопроводам 1, 2, и 3 общая потеря напора в них

- 1) $\Sigma h = \Sigma h_1 - \Sigma h_2 - \Sigma h_3$;
- 2) $\Sigma h_1 > \Sigma h_2 > \Sigma h_3$;
- 3) $\Sigma h = \Sigma h_1 + \Sigma h_2 + \Sigma h_3$;
- 4) $\Sigma h_1 = \Sigma h_2 = \Sigma h_3$.

10. Как определяется средняя скорость движения потока в рассматриваемом сечении напорного трубопровода?

- 1) $v = \frac{d}{Q}$;
- 2) $v = \frac{Q}{d}$;
- 3) $v = \frac{Q}{\omega}$;
- 4) $v = \frac{\omega}{Q}$;

Q - расход жидкости; d - диаметр трубопровода; ω - площадь живого сечения потока.

Вариант 2.1

1. Последовательное взаимное расположение водопроводных сооружений от источника до потребителя носит название:
 - а) схема водоснабжения;
 - б) система водоснабжения;
 - в) детализовка сети;
 - г) водопровод.
2. Различные типы водопроводов могут быть как отдельные, так и объединенные. Объединяют их в том случае, когда:
 - а) к качеству воды предъявляют одинаковые требования;
 - б) это выгодно экономически;
 - в) требования, предъявляемые к качеству воды одинаковые и это экономически выгодно;
 - г) количество жителей в населенном пункте не превышает 5000 человек;
 - д) позволяет дебит источника водоснабжения.
3. В системах водоснабжения первой (второй, третьей) категории надежности подачи воды допускается перерыв в подаче продолжительностью до:
 - а) 10 мин;
 - б) 6 час;
 - в) 24 час;
 - г) 3 сут.
4. Необходимость устройства внутреннего противопожарного водопровода в производственных зданиях зависит от:
 - а) технологического процесса;
 - б) категории производства по пожарной опасности;
 - в) степени огнестойкости здания;
 - г) объема здания.
5. Нормы водопотребления на хозяйственно-питьевые нужды населения учитывают:
 - а) расходы на все хозяйственно-питьевые нужды людей как в жилых домах, так и в общественных зданиях (столовых, банях, кинотеатрах...);
 - б) уклад жизни населения, режим работы промышленных предприятий, степень благоустройства и изменение водопотребления по сезонам года;
 - в) уклад жизни населения, режим работы промышленных предприятий, степень благоустройства зданий;
 - г) изменение водопотребления по сезонам года;
 - д) уклад жизни населения, степень благоустройства зданий и изменение водопотребления по сезонам года.
6. Расчетный расход воды на пожаротушение в населенном пункте:
 - а) не входит в расчетную сумму суточного водопотребления населенного пункта;
 - б) входит в расчетную сумму суточного водопотребления населенного пункта;
 - в) должен быть обеспечен для любого объекта в любое время;
 - г) не зависит от объема зданий и этажности застройки.
7. Что произойдет с потерями напора при увеличении скорости движения воды в трубе в 3 раза?

- а) увеличатся примерно в 9 раз;
 - б) увеличатся примерно в 3 раза;
 - в) уменьшатся примерно в 3 раза;
 - г) уменьшатся примерно в 9 раз;
 - д) потери напора не зависят от скорости и поэтому не изменятся.
8. Длина тупиков (м) в водопроводных сетях не должна превышать:
- а) 100;
 - б) 200;
 - в) 500;
 - г) 1000.
9. Системы подачи и распределения воды должны отвечать следующим требованиям:
- а) обеспечивать потребителей расчетным количеством воды;
 - б) создавать в распределительных сетях требуемые напоры;
 - в) сохранять качество воды в процессе ее транспортирования;
 - г) обеспечивать надежность и бесперебойность водоснабжения.
10. Как правило, водопроводные трубы следует укладывать (в местах пересечения) выше канализационных, а расстояние между стенками труб по вертикали должно составлять:
- а) не менее 1 м;
 - б) не менее 0,4 м;
 - в) не менее 3 диаметров;
 - г) 0,2 м.

Вариант 2.2

1. По способам подачи воды водопроводы бывают:
- а) прямоточные, оборотные, замкнутые, с последовательным использованием воды;
 - б) самотечные (гравитационные) и напорные;
 - в) с механической подачей воды с помощью насосов и централизованные;
 - г) местные, районные, групповые;
 - д) централизованные, децентрализованные, комбинированные.
2. Системы водоснабжения в населенных пунктах предусматривают, как правило:
- а) замкнутые;
 - б) централизованные;
 - в) децентрализованные;
 - г) с последовательным использованием воды;
 - д) оборотные.
3. Системы водоснабжения населенных пунктов с числом жителей до 5 тысяч (от 5000 до 50000, более 50 тысяч человек относятся:
- а) к первой категории надежности подачи воды;
 - б) ко второй категории надежности подачи воды;
 - в) к третьей категории надежности подачи воды.
4. В системах водоснабжения первой (второй, третьей) категории надежности подачи воды допускается снижение подачи на 30% продолжительностью до:

- а) 3 сут;
- б) 10 сут;
- в) 15 сут;
- г) 1 месяц.

5. В поселках с числом жителей до 50 человек при одно-двух этажной застройке противопожарный водопровод:

- а) должен быть низкого давления;
- б) должен быть высокого давления;
- в) должен быть отдельным от хозяйственно-питьевого водопровода;
- г) можно не предусматривать.

6. Максимальный коэффициент часовой неравномерности водопотребления:

- а) показывает во сколько раз максимальный часовой расход больше среднего часового расхода;
- б) показывает на какую величину максимальный расход больше среднего расхода;
- в) равен отношению максимального и минимального расходов в водопроводе;
- г) никогда не достигает 1.

7. Для населенных пунктов расчетное количество одновременных пожаров и расчетный расход воды на их тушение принимают в зависимости от:

- а) количества жителей и характера жилой застройки по СНиП 2.04.02-84;
- б) степени огнестойкости зданий;
- в) занимаемой площади;
- г) этажности, объема и степени огнестойкости зданий.

8. Кольцевые водопроводные сети меньше подвержены авариям по сравнению с тупиковыми сетями, так как:

- а) в них не возникает сильных гидравлических ударов;
- б) имеют больший диаметр;
- в) устраиваются только из металлических труб;
- г) в них потери напора равны нулю.

9. Системы подачи и распределения воды должны отвечать следующим требованиям:

- а) обеспечивать потребителей расчетным количеством воды;
- б) создавать в распределительных сетях требуемые напоры;
- в) сохранять качество воды в процессе ее транспортирования;
- г) обеспечивать надежность и бесперебойность водоснабжения.

10. Водопроводные сети следует прокладывать на глубине:

- а) на 0,5 м ниже глубины промерзания, считая до низа трубы;
- б) равной глубине проникновения в грунт нулевой температуры;
- в) на 0,5 м выше глубины промерзания, считая до верха трубы;
- г) на 0,5 м ниже глубины промерзания, считая до верха трубы;
- д) не менее 2 м.

Тема № 3 «Наружные канализационные сети и сооружения» (примеры вариантов тестовых вариантов заданий)

Вариант 1.

1. Какая система канализации имеет 2 системы подземных труб для отвода всех категорий сточных вод:
 - а. общесплавная
 - б. неполная раздельная
 - в. полная раздельная
2. В каком случае канализация проектируется по объемлющей схеме:
 - а. при уклоне менее 0,005
 - б. при уклоне 0,005-0,007
 - в. при уклоне более 0,007
3. Какой минимальный диаметр следует принимать при проектировании дюкера:
 - а. 150 мм
 - б. 200 мм
 - в. 250 мм
4. Расчетным наполнением называют:
 - а. глубину потока сточной воды в трубе
 - б. расстояние от шельги до уровня воды в трубе,
 - в. отношение рабочей глубины потока в трубе к ее диаметру
5. От чего зависит величина максимальной скорости воды в водоотводящей сети:
 - а. от материала труб
 - б. от глубины заложения труб
 - в. от уклона труб

Вариант 2.

1. Для чего устанавливаются разделительные камеры:
 - а. для сброса сточных вод во время аварии
 - б. для сброса части сточных вод в водоем с целью уменьшения сечения коллекторов и снижения мощности насосных станций и очистных сооружений
 - в. для обеспечения постоянных расходов в дождевой сети
2. Какое наполнение принимается при проектировании дождевой канализации при минимальном диаметре труб:
 - а. 0,6
 - б. 0,8
 - в. 1,0
3. Как должна изменяться скорость движения воды в коллекторе от участка к участку:
 - а. убывать
 - б. возрастать
 - в. оставаться всегда постоянной

4. При наличии внутриквартальной закрытой дождевой сети начальная глубина заложения уличной сети определяется :
- а. в зависимости от глубины промерзания
 - б. из условий обеспечения механической прочности труб
 - в. аналогично бытовой сети
5. По какому методу производится определение расчетных расходов:
- а. метод предельных расходов
 - б. метод наибольших продолжительностей
 - в. метод предельных интенсивностей

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

Первый, второй вопрос в зачетном билете студента – вопросы по лекционному материалу и материалам практических занятий (вопр.1-42).

1. Природные водные ресурсы и их использование для целей водоснабжения.
2. Основные элементы систем водоснабжения и их назначение.
3. Схема продольного водопровода, основные элементы системы и
4. Нормы и режим водопотребления. Коэффициенты неравномерности. Определение расчетных расходов воды для различных категорий водопотребителей.
5. Виды водопроводных сетей и область их применения. Трассирование водопроводных сетей.
6. Понятие о транзитных, удельных, путевых и узловых расходах. Определение расчетных расходов на расчетных участках сети.
7. Задачи гидравлического расчета водопроводных сетей. Определение диаметров труб с учетом экономических факторов.
8. Гидравлический расчет разветвленных тупиковых водопроводных сетей.
9. Гидравлический расчет кольцевых водопроводных сетей.
10. Водопроводные трубы, выбор типа труб, арматура и сооружения на водопроводной сети.
11. Укладка водопроводных труб и гидравлические испытания водопроводных сетей.
12. Водонапорные башни, резервуары, пневматические установки; их конструкции и сферы применения .
13. Определение необходимой высоты расположения водонапорных резервуаров и высоты водонапорной башни. Определение объема водонапорных сооружений.
14. Источники водоснабжения и классификация водозаборных сооружений.
15. Насосно-силовая установка, ее основные параметры и их определение. Подбор насосов и двигателей.
16. Характеристики центробежных насосов, совместная работа центробежного насоса и трубопровода. Рабочая точка насоса.
17. Способы регулирования работы центробежных насосов.
18. Параллельная и последовательная работа центробежных насосов, построение их суммарных характеристик.
19. Водопроводные насосные станции; их классификация и схемы устройств.
20. Основные показатели качества природной воды и требования, предъявляемые к качеству воды потребителями.
21. Основные методы обработки воды для осветления и обесцвечивания воды.
22. Обеззараживание воды хлорированием, бактерицидными лучами, озонированием.
23. Обезжелезевание воды. Умягчение воды.

24. Опреснение и обессоливание воды.
25. Назначение, классификация, основные элементы внутреннего водопровода.
26. Схемы и правила трассировки сетей внутреннего водопровода, трубопроводы и арматура.
27. Вводы, водомерные узлы, устройство и принцип действия счетчиков воды.
28. Назначение и особенности систем водоотведения.
29. Сточные воды и их классификация. Основные элементы системы водоотведения.
30. Схема устройства внутридомовой или внутриквартальной системы водоотведения.
31. Нормы водоотведения и определение расчетных расходов сточных вод.
32. Трассирование сетей водоотведения.
33. Понятие о расчетных участках сети. Задачи расчета сети. Нормативные требования.
34. Определение минимальной и максимальной глубины заложения водоотводящей сети.
35. Гидравлический расчет сети. Построение продольных профилей сети.
36. Особенности проектирования и расчета дождевых сетей водоотведения.
37. Трубы, применяемые в системах водоотведения и особенности прокладки труб.
38. Задачи очистки сточных вод в комплексе охраны природы, состав и свойства сточных вод на различных объектах.
39. Методы очистки сточных вод. Сооружения, применяемые для механической очистки сточных вод и обработки осадка.
40. Биологическая очистка сточных вод и сооружения, применяемые для очистки.
41. Системы канализации жилых и общественных зданий, ее основные элементы.
42. Правила трассировки сетей канализации жилых и общественных зданий и размещения оборудования.

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 «Системы водоснабжения и водоотведения», 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. Самусь, О.Р. Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики : учебное пособие / О.Р. Самусь, В.М. Овсянников, А.С. Кондратьев. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2014- 128 с. [Электронный ресурс]. – Доступ по адресу: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253622](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253622)
2. Кичигин, В.И. Обработка и утилизация осадков природных и сточных вод : учебное пособие / В.И. Кичигин, Е.Д. Палагин. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2008. - 204 с. [Электронный ресурс]. Доступ по адресу: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142979](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142979)
3. Водоподготовка : справочник / под ред. С.Е. Беликов.- М.: Издательский Дом «Аква-Терм», 2007.-241с. [Электронный ресурс]. Доступ по адресу: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=97864](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=97864)
4. Житенев, Б.Н. Санитарно-техническое оборудование зданий : учебное пособие / Б.Н. Житенев, Г.А. Волкова, Н.Ю. Сторожук. - Минск : Вышэйшая школа, 2008. - 192 с. - [Электронный ресурс]. Доступ по адресу : [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143593](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143593)

б) дополнительная литература

1. Ветошкин, А.Г. Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод : учебное пособие / А.Г. Ветошкин. - 2-е изд. испр. и доп. - Москва-Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. - 296 с. [Электронный ресурс]. Доступ по адресу: [/biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444179](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444179)
2. Богославчик, П.М. Гидротехнические сооружения ТЭС и АЭС : учебное пособие / П.М. Богославчик, Г.Г. Круглов. - Минск : Высшая школа, 2010. - 272 с. [Электронный ресурс]. Доступ по адресу: [/biblioclub.ru/index.php?page=book&id=110089](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=110089)
3. Копылов А.С. Очков В.Ф. Лавыгин В.М. Водоподготовка в энергетике. М.: Изд-во МЭИ, 2006.-309с. Доступ по адресу <http://www.nelbook.ru/?book=32>
4. Воронов В.Н. Петрова Т.И. Водно-химические режимы ТЭС и АЭС . М.: Изд-во МЭИ, 2009.-240с. Доступ по адресу <http://www.nelbook.ru/?book=77>

в) справочно-информационная литература

1. СП 31.13330.2012 «[СНиП 2.04.02-84*](#) Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».
2. [СП 30.13330.2012](#) «[СНиП 2.04.01-85*](#) Внутренний водопровод и канализация зданий».
3. Федеральный закон от 22 июня 2008 г. № [123-ФЗ](#) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
4. [СП 5.13130.2009](#) Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.
5. [СП 8.13130.2009](#) Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности.
6. СП 10.13330.2009 Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности.
7. [СанПиН 2.1.4.1074-01](#) Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.

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

1. Официальный сайт библиотеки МЭИ в г. Смоленске – <http://lib.sbmpi.ru/>
2. Электронная библиотека НЭЛБУК - <http://www.nelbook.ru/>
3. ЭБС «ЛАНЬ» - <http://e.lanbook.com>
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» -<http://biblioclub.ru>
5. <http://norm-load.ru/> - база документов в свободном доступе.
6. <http://rusnasos.ru/> - каталоги насосного оборудования.
7. <http://www.wilo-spb.ru/company.php> - каталоги насосного оборудования.
8. <http://cov35.ru/katalog/> - каталог оборудования систем водоснабжения.
9. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции – 1 час неделю, практические занятия – 2 часа в неделю. Изучение курса завершается зачетом с оценкой.

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 невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать 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 занятия:

Аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и ПЭВМ.

Автор

к.т.н., доцент

Кабанова И.А.

Зав. кафедрой

к.т.н., доцент

Михайлов В.А.

Программа одобрена на заседании кафедры ПТЭ от 29 августа 2016 года, протокол № 1.