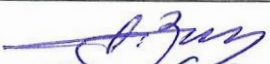
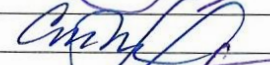


**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**ПРИЕМ 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**Системы и источники энергоснабжения**

|                                                         |                                                    |         |   |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность                | <b>13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника</b>     |         |   |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | <b>Автоматизация теплоэнергетических процессов</b> |         |   |
| Специализация                                           |                                                    |         |   |
| Уровень образования                                     | высшее образование - магистратура                  |         |   |
| Курс                                                    | 2                                                  | семестр | 3 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 6                                                  |         |   |

|                                  |                                                                                      |              |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Руководитель НОЦ<br>И.Н.Бутакова |   | Заворин А.С. |
| Руководитель ООП                 |  | Стрижак П.А. |
| Преподаватель                    |  | Галашов Н.Н. |

2020 г.

# 1. Роль дисциплины «Системы и источники энергоснабжения» в формировании компетенций выпускника:

| Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА) | Семестр | Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                    | Индикаторы достижения компетенций |                                                                                                                                                                                                                   | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------|---------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                                                                                                                                                                                | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Системы и источники энергоснабжения                           | 3       | УК(У)-2         | Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла                                                                                                                                                                                                                             | И.УК(У)-2.1                       | Участствует в управлении проектом на всех этапах жизненного цикла                                                                                                                                                 | УК(У)-2.1В1                                                 | Владеет управлением проектами в области оперативного управления производствами и предприятиями; распределением заданий и побуждением других к достижению целей; управлением разработкой технического задания проекта, управлением реализацией профильной проектной работы; управлением процесса обсуждения и доработки проекта; участием в разработке технического задания проекта, разработкой программы реализации проекта в области оперативного управления производствами и предприятиями; организацией проведения профессионального обсуждения проекта, участием в ведении проектной документации; проектированием план-графика реализации проекта |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                   |                                                                                                                                                                                                                   | УК(У)-2.1У1                                                 | Умеет обосновывать практическую и теоретическую значимость полученных результатов оперативного управления производствами и предприятиями; проверять и анализировать проектную документацию; прогнозировать развитие процессов в проектной профессиональной области; выдвигать инновационные идеи и нестандартные подходы к их реализации в целях реализации проекта; анализировать проектную документацию; рассчитывать качественные и количественные результаты, сроки выполнения проектной работы                                                                                                                                                     |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                   |                                                                                                                                                                                                                   | УК(У)-2.1З1                                                 | Знает методы представления и описания результатов проектной деятельности; методы, критерии и параметры оценки результатов выполнения проекта; принципы, методы и требования, предъявляемые к проектной работе                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                               |         | ПК(У)-3         | Способен интегрировать знания различных областей для разработки мероприятий по совершенствованию технологии производства, обеспечению экономичности, надежности и безопасности эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования | И.ПК(У)-3.1                       | Безопасная, надежная и экономичная эксплуатация энергооборудования, выполнение диспетчерского графика нагрузки, бесперебойное энергоснабжение потребителей, поддержание нормативного качества отпускаемой энергии | ПК(У)-3.1У3                                                 | Разрабатывать технологические процессы, проектировать и использовать современные технологии теплотехнических измерений, регистрации параметров при создании нового теплотехнического оборудования и теплотехнических установок                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## 2. Показатели и методы оценивания

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование раздела дисциплины                                                                                                                                                                                                          | Методы оценивания (оценочные мероприятия) |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                          |                                           |
| РД 1                                          | знание и понимание физической сущности и методов учета на стадии проектирования напряжений в элементах оборудования при его работе, условий прочности и устойчивости, явлений вибрации и коррозии; знание и понимание технологии ресурсного проектирования, технологий и методов обоснования и обеспечения ресурса эксплуатации по критериям сопротивления усталости, сопротивления хрупкому разрушению, методов управления сроком службы ТЭС и АЭС | И.УК(У)-2.1,<br>И.ПК(У)-3.1                                         | 1. Введение. Графики электрических и тепловых нагрузок<br>2. Маневренность оборудования ТЭС<br>3. Переменные режимы работы оборудования ТЭС<br>4. Режимы работы оборудования ТЭЦ<br>5. Пуско-остановочные режимы работы оборудования ТЭС | Защита отчета, тестирование               |
| РД 2                                          | знание и понимание энергетических характеристик и режимов работы основного оборудования ТЭС и АЭС, свойств маневренности основного оборудования ТЭС и АЭС и способов ее повышения, принципов действия и алгоритмов регулирования и управления теплоэнергетическим оборудованием ТЭС и АЭС                                                                                                                                                           | И.УК(У)-2.1,<br>И.ПК(У)-3.1                                         | 2. Маневренность оборудования ТЭС<br>3. Переменные режимы работы оборудования ТЭС<br>4. Режимы работы оборудования ТЭЦ<br>5. Пуско-остановочные режимы работы оборудования ТЭС                                                           | Защита отчета, тестирование               |
| РД 3                                          | умение рассчитывать энергетические характеристики основного оборудования и показатели надежности ТЭС и АЭС, тепловую схему блока ТЭС, АЭС на частичную нагрузку                                                                                                                                                                                                                                                                                     | И.ПК(У)-3.1                                                         | 2. Маневренность оборудования ТЭС<br>3. Переменные режимы работы оборудования ТЭС<br>4. Режимы работы оборудования ТЭЦ                                                                                                                   | Защита отчета, тестирование               |
| РД 4                                          | опыт анализа решений проектных, исследовательских, ремонтных, наладочных, эксплуатационных организаций по вибрационной, динамической, циклической надежности и прочности                                                                                                                                                                                                                                                                            | И.ПК(У)-3.1                                                         | 2. Маневренность оборудования ТЭС<br>3. Переменные режимы работы оборудования ТЭС<br>4. Режимы работы оборудования ТЭЦ<br>5. Пуско-остановочные режимы работы оборудования ТЭС<br>6. Основы эксплуатации оборудования ТЭС                | Защита отчета, тестирование               |

## 3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

### Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

| % выполнения задания | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90%÷100%             | «Отлично»                        | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |
| 70% - 89%            | «Хорошо»                         | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов             |
| 55% - 69%            | «Удовл.»                         | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов            |
| 0% - 54%             | «Неудовл.»                       | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям                                                                                                                                                      |

### Шкала для оценочных мероприятий экзамена

| % выполнения заданий экзамена | Экзамен, балл | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------|---------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90%÷100%                      | 18 ÷ 20       | «Отлично»                        | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |
| 70% - 89%                     | 14 ÷ 17       | «Хорошо»                         | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов             |
| 55% - 69%                     | 11 ÷ 13       | «Удовл.»                         | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов            |
| 0% - 54%                      | 0 ÷ 10        | «Неудовл.»                       | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям                                                                                                                                                      |

## 4. Перечень типовых заданий

|    | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Тестирование          | <p>Вопросы:</p> <p>1-1 Что такое коэффициент инфильтрации и как он определяется?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отношение потерь тепла с уходящим воздухом к теплу, уходящему через наружные ограждения</li> <li>• Отношение количества воздуха на вентиляцию за час к объему помещения.</li> </ul> <p>1-10 Для какого здания параметр формы будет наименьшим?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Круглого</li> <li>• Квадратного</li> <li>• Прямоугольного</li> <li>• Не влияет</li> </ul> <p>1-11 Система энергоснабжения это</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Совокупность источников тепловой и электрической энергии.</li> <li>2. Система, обеспечивающая транс-порт тепловой и электрической энергии к потребителю.</li> <li>3. Совокупность источников тепловой и электрической энергии, обеспечивающих транспорт тепловой и электрической энергии к потребителю.</li> </ol> |

|  | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                       | <p>1-12 Что является продуктом производства в системе энергоснабжения?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Электроэнергия</li> <li>• Тепловая энергия</li> <li>• Тепловая и электрическая энергия</li> </ul> <p>1-18 Какое давление измеряется манометром?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Абсолютное</li> <li>• Избыточное</li> <li>• Другое</li> </ul> <p>1-19 Чем обусловлена максимальная температура воды в подающей сети?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Давлением в сети</li> <li>• Температурой наружного воздуха</li> <li>• Температурой в помещениях</li> </ul> <p>1-2 От чего зависят удельные теплотехнические характеристики здания?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• От температуры наружного воздуха</li> <li>• От объема здания</li> <li>• От конструкции наружного ограждения</li> <li>• От объема здания и конструкции наружного ограждения</li> </ul> <p>2-11 Какими насосами осуществляется циркуляция теплоносителя в тепловой сети?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Подпиточными</li> <li>• Сетевыми</li> <li>• Циркуляционными</li> </ul> <p>2-12 Для чего используется двух- и трехступенчатая схема подогрева сетевой воды на ТЭЦ?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Для снижения затрат металла</li> <li>• Для увеличения выработки электроэнергии</li> <li>• Для увеличения температуры воды в подающей сети</li> </ul> <p>2-13 Для чего осуществляется подпитка тепловой сети?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Для поддержания рабочего давления</li> <li>• Для восполнения потерь сетевой воды</li> <li>• Для восполнения потерь сетевой воды и поддержания рабочего давления</li> <li>• Для регулирования температуры и скорости воды в трубах</li> </ul> <p>2-17 С какой целью на современных ТЭЦ для подогрева сетевой воды используют встроенные пучки конденсаторов?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Для увеличения выработки электроэнергии</li> <li>• Для снижения потерь тепла в цикле</li> <li>• Для снижения расхода циркуляционной воды</li> </ul> <p>2-18 Для чего в независимых системах теплоснабжения предусмотрена установка расширительного сосуда?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Для компенсации давления</li> <li>• Для компенсации увеличения объема воды при нагревании</li> <li>• Для регулирования температуры</li> </ul> <p>2-19 В каком диапазоне находится коэффициент инжекции водоструйного элеватора на абонентском вводе?</p> |

|  | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,5 – 1,5</li> <li>• 1,5 – 2,5</li> <li>• 2,5 – 3,5</li> </ul> <p>2-2 Какие теплоносители не применяются в системах централизованного теплоснабжения?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Водяной пар</li> <li>• Газ</li> <li>• Вода</li> </ul> <p>3-1 По каким причинам температура сетевой воды на входе в отопительные приборы не должна превышать 95оС?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• По условиям теплообмена</li> <li>• По техническому регламенту</li> <li>• По требованиям санитарных норм</li> </ul> <p>3-13 К чему приводит снижение, по сравнению с расчетной, температуры воды в подающем трубопроводе теплосети?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• К увеличению давления</li> <li>• К увеличению расхода воды</li> <li>• К недоотпуску тепла потребителю</li> <li>• К снижению температуры обратной воды</li> </ul> <p>3-14 При количественном способе регулирования отпуска тепла изменяется</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Температура прямой сетевой воды</li> <li>• Давление воды</li> <li>• Расход воды</li> </ul> <p>4-15 Как по пьезометрическому графику определяется давление в трубопроводе тепломагистрали?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• По линии напора</li> <li>• По рельефу местности</li> <li>• По линии напора с учетом высоты рельефа местности расположения трубопровода</li> </ul> <p>4-16 Из каких составляющих складается потери напора в тепломагистрали?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Сумма линейных потерь</li> <li>• Сумма местных потерь</li> <li>• Сумма линейных, местных потерь с учетом располагаемого напора у потребителя</li> </ul> <p>4-17 Какое число сетевых насосов ближе к оптимальному?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1-2</li> <li>• 3-4</li> <li>• 5-6</li> <li>• 5-1</li> </ul> <p>5-1 От чего не зависит относительный расход воды через абонентскую систему?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Сопротивления сети</li> <li>• Абсолютного расхода воды в сети</li> <li>• Абонентских установок</li> </ul> <p>5-10 Как меняются расходы воды у абонентов при повышении располагаемого напора станции в закрытых двухтрубных системах?</p> |

|    | Оценочные мероприятия      | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Экспоненциально</li> <li>• Пропорционально корню квадратному из располагаемо-го напора станции</li> <li>• Обратно пропорционально</li> </ul> <p>5-15 Как изменится расход сетевой воды, если при работающем одном сетевом насосе включить второй параллельно?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Увеличится в два раза</li> <li>• Не изменится</li> <li>• Увеличится незначительно</li> </ul> <p>5-16 В открытых сетях из какого трубопровода идет забор воды на горячее водоснабжение в начале отопительного сезона?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Из обратного</li> <li>• Из подающего</li> <li>• Из обоих</li> </ul> <p>5-17 Отчего зависит давление гидравлического удара?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Скорости звука в воде</li> <li>• Скорости воды</li> <li>• Плотности воды</li> <li>• Расхода воды</li> <li>• Длины трубопровода</li> </ul> <p>5-18 Магнитная обработка потока воды приводит</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• К снижению солесодержания воды</li> <li>• К уменьшению жесткости воды</li> </ul> <p>К образованию кристаллов солей жесткости в объеме потока</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 2. | Защита лабораторной работы | <p><b>Тема лабораторных работ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исследование гидравлического режима тепловой сети на лабораторном стенде.</li> <li>2. Изучение технологии работы системы теплоснабжения, выполненной по независимой схеме подключения источников и потребителей тепловой энергии.</li> <li>3. Построение и оптимизация структуры системы теплоснабжения в соответствии с индивидуальным заданием.</li> <li>4. Гидравлический расчет системы теплоснабжения и построение пьезометрического графика.</li> </ol> <p>Работы проводятся группой в составе 3-4 студентов с использованием методических указаний по проведению работ. Каждый студент делает презентацию и отчет по одному из режимов работы тепловой сети согласно методическим указаниям.</p> <p>За оценку минимум 2-х других докладов Вы получите до 2-х дополнительных баллов.</p> <p><b>Представленный доклад оцениваться по следующим критериям:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Достоверность результата (требуется проанализировать результаты работы коллеги): 0 – 5 баллов.</li> <li>2. Оформление работы (материал изложен логично, красиво оформлен, имеются выводы, список литературы) : 0 – 5 баллов.</li> <li>3. Совместная работа (умение работать в команде) : 0 – 5 баллов.</li> </ol> <p><b>Вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Укажите возможные системы регулирования тепловой нагрузки и их характеристики. Каковы особенности</li> </ol> |

|    | Оценочные мероприятия                 | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                       | <p>центрального, группового, местного и индивидуального регулирования?</p> <p>2. В чем заключается особенность центрального регулирования по совмещенной нагрузке отопления и горячего водоснабжения? Какие преимущества и недостатки имеет эта система регулирования?</p> <p>3. Путем изменения каких параметров принципиально возможно центральное регулирование тепловой нагрузки в водяных системах теплоснабжения?</p> <p>4. Напишите уравнение характеристики конвективных теплообменных аппаратов и объясните значения величин, входящих в уравнение.</p> <p>5. Отопительная установка присоединена к водяной тепловой сети по зависимой схеме. Какова зависимость отопительной нагрузки от температуры сетевой воды на входе в элеватор и от ее расхода?</p> <p>6. Отопительная установка присоединена к тепловой сети по независимой схеме. Какова зависимость отопительной нагрузки от температуры сетевой воды на входе в отопительный теплообменник и от ее расхода?</p> <p>7. Почему при качественном регулировании отопительной нагрузки перепад температур сетевой воды в отопительной установке прямо пропорционален относительной отопительной нагрузке? Из какого уравнения это следует?</p> <p>8. Каким уравнением описывается зависимость относительной отопительной нагрузки от относительного расхода сетевой воды при количественном регулировании?</p> <p>9. В чем состоит метод расчета графика температур тепловой сети при центральном качественном регулировании по совмещенной нагрузке отопления и горячего водоснабжения?</p> <p>10. В чем заключаются методы центрального регулирования открытых систем теплоснабжения по совмещенной нагрузке отопления и горячего водоснабжения? Укажите преимущества и недостатки качественного и качественно-количественного методов.</p> <p>11. В чем состоит центральное регулирование однотрубных систем теплоснабжения. Как определяются расчетный расход воды и температура сетевой воды в транзитной магистрали?</p> <p>12. В чем состоит метод определения средней температуры отвода теплоты из теплофикационного цикла при многоступенчатом подогреве сетевой воды? Приведите расчетную формулу и объясните значения входящих в нее величин.</p> |
| 3. | Выполнение и защита курсового проекта | <p>Курсовой проект в рамках дисциплины выполняется по заданной теме:</p> <p>Система энергоснабжения промышленного района.</p> <p>Цель проекта: получить навыки по разработке системы энергоснабжения комплекса промышленных предприятий и жилого массива при заданных характеристиках района и потребителей энергии.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 4. | Экзамен                               | <p>Вопросы на экзамен:</p> <p>1. Как определяется удельная (отнесенная к 1 м<sup>3</sup> наружного объема здания) теплопотеря теп-лопередачей через наружные ограждения при разности внутренней и наружной температур 1°С? Напишите расчетную формулу и объяс-ните значения входящих в нее величин.</p> <p>2. Что такое коэффициент инфильтрации? Как он определяется?</p> <p>3. Почему коэффициент ин-фильтрации зависит от наружной темпе-ратуры?</p> <p>4. Напишите уравнение теплового равновесия здания и объясните значения входящих в не-го величин.</p> <p>5. Что понимается под расчетными значениями наружной температуры для отопления t<sub>н.о</sub> и для вентиляции t<sub>н.в</sub>? Как эти температуры определяются?</p> <p>6. Как определяется годовой расход теплоты на отопление района?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|  | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                       | <p>7. Почему применение де-журного отопления на промышленных пред-приятиях снижает годовой расход теплоты на отопление?</p> <p>8. Как определяется годовой расход теплоты на вентиляцию? Напишите расчетную фор-мулу и объясните значения входящих в нее величин.</p> <p>9. Как определяется годовой расход теплоты на горячее водоснабжение района? Напишите расчетную формулу и объясните значения входящих в нее величин.</p> <p>10. Как строится годовой график продолжитель-ности сезонной тепловой нагрузки по задан-ным зависимостям расходов теплоты на ото-пление и вентиляцию от наружной темпера-туры?</p> <p>11. Как с помощью графика продолжи-тельности определяется длительность использования тепловой мощности разных ис-точников теплоты, работающих в общей системе?</p> <p>12. Почему в районах с более низкой расчетной наружной температурой для отопления th.o необходимо обеспечивать более низкие зна-чения коэффициентов теплопередачи на-ружных ограждений жилых и общественных зданий?</p> <p>13. Как определяется средняя за отопительный период тепловая нагрузка на отопление?</p> <p>14. Назовите и охарактеризуйте внешние потери в энергобалансе отопительной котельной.</p> <p>15. В чем отличие отчетного синтетического энергобаланса от отчетного аналитического энергобаланса?</p> <p>16. С какой целью составляется плановый (нормализованный) энергобаланс?</p> <p>17. Какие дополнительные работы требуется выполнить при составлении оптимального энергобаланса?</p> <p>1. Сравните водяные и паровые системы централизованного теплоснабжения. Каковы их преимущества и недостатки?</p> <p>2. Чем объясняется преимущественное применение при теплофикации в России водяной системы теплоснабжения?</p> <p>3. Сравните закрытые и открытые системы теплоснабжения. Каковы их преимущества и недостатки? Область целесообразного применения каждой системы.</p> <p>4. Назначение подпиточного устройства на источнике теплоты в системе водяного теплоснабжения?</p> <p>5. По какому импульсу или параметру регулируется подача подпиточных насосов?</p> <p>6. Каково значение групповых тепловых подстанций в водяных тепловых сетях? Укажите преимущества и недостатки систем теплоснабжения с групповыми тепловыми подстанциями.</p> <p>7. Особенности зависимой и независимой схем присоединения теплопотребляющих установок абонентов к водяной тепловой сети? Области целесообразного применения каждой из них.</p> <p>8. Объясните назначение смесительных устройств в узлах присоединения отопительных установок к тепловой сети. Типы применяемых смесительных устройств.</p> <p>9. Каковы преимущества и недостатки струйного смесителя (элеватора) в узле присоединения отопительной установки к водяной тепловой сети?</p> <p>10. Приведите схемы включения аккумуляторов горячей воды в абонентских установках при закрытой и открытой системах теплоснабжения и объясните принцип их работы.</p> <p>11. Приведите схемы параллельного и двухступенчатого последовательного присоединения на абонентском вводе горячего водоснабжения и отопительной установки. В чем заключаются преимущества и недостатки двухступенчатой последовательной схемы по сравнению с параллельной?</p> <p>12. Какие параметры, характеризующие режим работы отопительной установки, используются для группового или местного регулирования отопительной нагрузки?</p> <p>13. При какой структуре тепловой нагрузки целесообразно использовать трехтрубные водяные системы теплоснабжения?</p> |

|  | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                       | <p>14. Какие преимущества дает присоединение отопительной установки и установки горячего водоснабжения к водяной тепловой сети по принципу связанного регулирования?</p> <p>15. При какой структуре городской тепловой нагрузки возможно применение однетрубной (однонаправленной) транзитной транспортировки теплоты в открытых системах теплоснабжения?</p> <p>16. Укажите основные пути совершенствования системы сбора и возврата конденсата. Каковы особенности закрытой системы сбора и возврата конденсата?</p> <p>17. Приведите основную особенность системы сверхдальней транспортировки теплоты в химически связанном состоянии.</p> <p>18. Опишите основные процессы системы сверхдальней транспортировки теплоты в химически связанном состоянии на базе конверсии метана.</p> <p>13. Укажите преимущества и недостатки многоступенчатого подогрева сетевой воды на ТЭЦ по сравнению с одноступенчатым подогревом.</p> <p>14. Как отражается на экономических показателях теплофикационной системы повышение расчетной температуры сетевой воды в транзитной магистрали от дальней ТЭЦ?</p> <p>15. Представьте метод расчета температурного графика и расхода сетевой воды в транзитных сетях, работающих по условным температурным графикам.</p> <p>1. Из какого условия выбирается расстояние между секционирующими задвижками магистральных водяных тепловых сетей?</p> <p>2. Какова основная цель блокировки смежных магистралей водяных тепловых сетей? Изобразите принципиальную схему такой блокировки. Почему блокируются трубопроводы только больших диаметров?</p> <p>3. Напишите уравнение Бернулли для установившегося движения несжимаемой жидкости по участку трубопровода. Назовите значения и размерности членов этого уравнения.</p> <p>4. Какая связь между напором и давлением? Какие размерности имеют эти параметры? Как они взаимно пересчитываются?</p> <p>5. Напишите формулу Дарси для расчета удельного линейного падения давления в трубопроводе. Назовите значения и размерности членов этого уравнения.</p> <p>6. Что такое эквивалентная относительная шероховатость стенки трубопровода?</p> <p>7. Как определяется местное падение давления в трубопроводе? Почему эквивалентная длина местного сопротивления зависит от диаметра трубопровода? Из каких уравнений это следует?</p> <p>8. Изложите основные требования к режиму давлений водяных тепловых сетей из условия надежности работы системы теплоснабжения.</p> <p>9. Какое преимущество имеет установление общей статической зоны для всей системы теплоснабжения? Всегда ли возможно такое решение? Чем ограничивается такая возможность?</p> <p>10. На основе каких условий на пьезометрический график наносятся уровни допустимых максимальных и минимальных пьезометрических напоров для подающей и обратной линий системы теплоснабжения?</p> <p>11. Из каких условий выбираются схемы присоединения установок к водяным тепловым сетям?</p> <p>12. Приведите исходные данные для гидравлического расчета разветвленной водяной тепловой сети. Какова последовательность отдельных расчетных операций?</p> <p>13. Приведите исходные данные для гидравлического расчета разветвленной паровой сети. В чем состоит методика расчета?</p> |

|  | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                       | <p>14. По какому расходу воды выбираются диаметры тепловой сети в открытых системах теплоснабжения?</p> <p>15. Как определяется рабочий напор сетевых насосов водяной тепловой сети? Из каких слагаемых он состоит?</p> <p>16. Как определяется рабочий напор подпиточных насосов в открытых системах теплоснабжения?</p> <p>17. По какому расходу сетевой воды устанавливается проектная подача сетевых насосов? Какое допускается минимальное количество сетевых насосов на станции?</p> <p>1. 18. В чем состоит метод определения давления в конце длинного транзитного паропровода?</p> |

## 5. Методические указания по процедуре оценивания

|    | Оценочные мероприятия                 | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Тестирование                          | Студент самостоятельно онлайн выполняет тест в электронном курсе по дисциплине. Каждый тест содержит вопросы по текущему изучаемому модулю дисциплины.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 2. | Защита лабораторной работы            | На занятии (семинаре) преподаватель совместно с группой студентов обсуждают представленную презентацию отчета каждого студента по лабораторной работе. Оценка выставляется согласно критериям оценивания, определенным в требованиях к выполнению работы (см. выше).                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3. | Выполнение и защита курсового проекта | <p>Работа над проектом ведется на основании методических указаний с использованием цифровой вычислительной техники.</p> <p>Защита осуществляется в комиссии, в состав которой включается не менее двух преподавателей по дисциплине, и осуществляется в два этапа: сначала студент представляет подготовленный доклад о проделанной работе, а затем отвечает на вопросы преподавателя. При формировании итоговой оценки (дифференцированный зачет) учитывается качество и своевременность выполненной работы, а также знание студентом представляемого к защите материала.</p> |
| 4. | Экзамен                               | Экзамен проводится в традиционной форме во время сессии. Студент устно отвечает на вопросы билета.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |