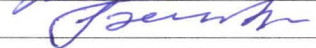


ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Системы и источники энергоснабжения

Направление подготовки/ специальность	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Тепловые и атомные электрические станции		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		

Руководитель НОЦ И.Н.Бутакова		Заворин А.С.
Руководитель ООП		Максимов В.И.
Преподаватель		Беспалов В.И.

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	ПК(У)-3	Способен организовывать и осуществлять работу по эксплуатации ТЭС и АЭС с учетом требований экологической и технологической безопасности	И.ПК(У)-3.4	Разрабатывает мероприятия по обеспечению экономичных и надежных режимов работы тепломеханического оборудования	ПК(У)-3.431	Знает схемы, конструкции, характеристики, технико-экономические показатели и особенности эксплуатации при нормальных, аварийных, послеаварийных и ремонтных режимах работы тепломеханического оборудования и устройств
						ПК(У)-3.4У1	Умеет планировать и проектировать работы по экономичной и надежной эксплуатации тепломеханического оборудования
						ПК(У)-3.4В1	Владеет опытом анализа показателей экономичности и надежности работы основного и вспомогательного оборудования ТЭС и АЭС

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	Применять современные методы и средства проектирования при выполнении конструкторских и поверочных теплогидравлических расчетов систем и источников энергоснабжения.	И.ПК(У)-3.4	1. Введение. 2. Системы теплоснабжения 3. Режимы регулирования систем централизованного теплоснабжения 4. Гидравлический расчет тепловых сетей 5. Внутренние энергоресурсы (ВЭР) и особенности их использования 6. Построение систем энергоснабжения и перспективы их совершенствования	Защита отчета, тестирование, экзамен
РД 2	Использовать современные программные продукты для расчета основных теплогидравлических процессов, протекающих в СИЭС	И.ПК(У)-3.4	1. Введение. 2. Системы теплоснабжения 3. Режимы регулирования систем централизованного теплоснабжения 4. Гидравлический расчет тепловых сетей 5. Внутренние энергоресурсы (ВЭР) и особенности их использования 6. Построение систем энергоснабжения и перспективы их совершенствования	Защита отчета, тестирование, экзамен
РД 3	Составлять теплотехнические схемы и математические модели процессов в СИЭС различного типа	И.ПК(У)-3.4	2. Системы теплоснабжения 3. Режимы регулирования систем централизованного теплоснабжения 4. Гидравлический расчет тепловых сетей 5. Внутренние энергоресурсы (ВЭР) и особенности их использования 6. Построение систем энергоснабжения и перспективы их совершенствования	Защита отчета, тестирование, экзамен
РД 4	Проводить работы с технической документацией и литературой, справочниками и другими информационными источниками по тематике, связанной с проектированием и эксплуатацией СИЭС	И.ПК(У)-3.4	2. Системы теплоснабжения 3. Режимы регулирования систем централизованного теплоснабжения 4. Гидравлический расчет тепловых сетей 5. Внутренние энергоресурсы (ВЭР) и особенности их использования 6. Построение систем энергоснабжения и перспективы их совершенствования	Защита отчета, тестирование, экзамен

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	Вопросы: 1-1 Что такое коэффициент инфильтрации и как он определяется? • Отношение потерь тепла с уходящим воздухом к теплу, уходящему через наружные ограждения • Отношение количества воздуха на вентиляцию за час к объему помещения. 1-10 Для какого здания параметр формы будет наименьшим? • Круглого • Квадратного • Прямоугольного • Не влияет 1-11 Система энергоснабжения это 1. Совокупность источников тепловой и электрической энергии. 2. Система, обеспечивающая транспорт тепловой и электрической энергии к потребителю. 3. Совокупность источников тепловой и электрической энергии, обеспечивающих транспорт тепловой и электрической энергии к потребителю. 1-12 Что является продуктом производства в системе энергоснабжения? • Электроэнергия • Тепловая энергия • Тепловая и электрическая энергия 1-18 Какое давление измеряется манометром? • Абсолютное • Избыточное • Другое 1-19 Чем обусловлена максимальная температура воды в подающей сети? • Давлением в сети • Температурой наружного воздуха • Температурой в помещениях 1-2 От чего зависят удельные теплотери здания? • От температуры наружного воздуха • От объема здания • От конструкции наружного ограждения • От объема здания и конструкции наружного ограждения 2-11 Какими насосами осуществляется циркуляция теплоносителя в тепловой сети? • Подпиточными • Сетевыми

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		• Циркуляционными 2-12 Для чего используется двух- и трехступенчатая схема подогрева сетевой воды на ТЭЦ? • Для снижения затрат металла • Для увеличения выработки электроэнергии • Для увеличения температуры воды в подающей сети 2-13 Для чего осуществляется подпитка тепловой сети? • Для поддержания рабочего давления • Для восполнения потерь сетевой воды • Для восполнения потерь сетевой воды и поддержания рабочего давления • Для регулирования температуры и скорости воды в трубах 2-17 С какой целью на современных ТЭЦ для подогрева сетевой воды используют встроенные пучки конденсаторов? • Для увеличения выработки электроэнергии • Для снижения потерь тепла в цикле • Для снижения расхода циркуляционной воды 2-18 Для чего в независимых системах теплоснабжения предусмотрена установка расширительного сосуда? • Для компенсации давления • Для компенсации увеличения объема воды при нагревании • Для регулирования температуры 2-19 В каком диапазоне находится коэффициент инжекции водоструйного элеватора на абонентском вводе? • 0,5 – 1,5 • 1,5 – 2,5 • 2,5 – 3,5 2-2 Какие теплоносители не применяются в системах централизованного теплоснабжения? • Водяной пар • Газ • Вода 3-1 По каким причинам температура сетевой воды на входе в отопительные приборы не должна превышать 95оС? • По условиям теплообмена • По техническому регламенту • По требованиям санитарных норм 3-13 К чему приводит снижение, по сравнению с расчетной, температуры воды в подающем трубопроводе теплосети? • К увеличению давления • К увеличению расхода воды • К недоотпуску тепла потребителю • К снижению температуры обратной воды 3-14 При количественном способе регулирования отпуска тепла изменяется • Температура прямой сетевой воды • Давление воды • Расход воды

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		4-15 Как по пьезометрическому графику определяется давление в трубопроводе тепломагистрали? • По линии напора • По рельефу местности • По линии напора с учетом высоты рельефа местности расположения трубопровода 4-16 Из каких составляющих складывается потери напора в тепломагистрали? • Сумма линейных потерь • Сумма местных потерь • Сумма линейных, местных потерь с учетом располагаемого напора у потребителя 4-17 Какое число сетевых насосов ближе к оптимальному? • 1-2 • 3-4 • 5-6 • 5-1 5-1 От чего не зависит относительный расход воды через абонентскую систему? • Сопротивления сети • Абсолютного расхода воды в сети • Абонентских установок 5-10 Как меняются расходы воды у абонентов при повышении располагаемого напора станции в закрытых двухтрубных системах? • Экспоненциально • Пропорционально корню квадратному из располагаемо-го напора станции • Обратно пропорционально 5-15 Как изменится расход сетевой воды, если при работающем одном сетевом насосе включить второй параллельно? • Увеличится в два раза • Не изменится • Увеличится незначительно 5-16 В открытых сетях из какого трубопровода идет забор воды на горячее водоснабжение в начале отопительного сезона? • Из обратного • Из подающего • Из обоих 5-17 Отчего зависит давление гидравлического удара? • Скорости звука в воде • Скорости воды • Плотности воды • Расхода воды • Длины трубопровода 5-18 Магнитная обработка потока воды приводит • К снижению солесодержания воды • К уменьшению жесткости воды • К образованию кристаллов солей жесткости в объеме потока

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
2.	Защита лабораторной работы	Тема лабораторных работ: 1. Исследование гидравлического режима тепловой сети на лабораторном стенде. 2. Изучение технологии работы системы теплоснабжения, выполненной по независимой схеме подключения источников и потребителей тепловой энергии. 3. Построение и оптимизация структуры системы теплоснабжения в соответствии с индивидуальным заданием. 4. Гидравлический расчет системы теплоснабжения и построение пьезометрического графика. 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. За оценку минимум 2-х других докладов Вы получите до 2-х дополнительных балла. Представленный доклад оцениваться по следующим критериям: 1. Достоверность результата (требуется проанализировать результаты работы коллеги): 0 – 5 баллов. 2. Оформление работы (материал изложен логично, красиво оформлен, имеются выводы, список литературы) : 0 – 5 баллов. 3. Совместная работа (умение работать в команде) : 0 – 5 баллов. Вопросы: 1. Укажите возможные системы регулирования тепловой нагрузки и их характеристики. Каковы особенности центрального, группового, местного и индивидуального регулирования? 2. В чем заключается особенность центрального регулирования по совмещенной нагрузке отопления и горячего водоснабжения? Какие преимущества и недостатки имеет эта система регулирования? 3. Путем изменения каких параметров принципиально возможно центральное регулирование тепловой нагрузки в водяных системах теплоснабжения? 4. Напишите уравнение характеристики конвективных теплообменных аппаратов и объясните значения величин, входящих в уравнение. 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? 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? 7. Почему при качественном регулировании отопительной нагрузки перепад температур сетевой воды в отопительной установке прямо пропорционален относительной отопительной нагрузке? Из какого уравнения это следует? 8. Каким уравнением описывается зависимость относительной отопительной нагрузки от относительного расхода сетевой воды при количественном регулировании? 9. В чем состоит метод расчета графика температур тепловой сети при центральном качественном регулировании по совмещенной нагрузке отопления и горячего водоснабжения? 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. 11. В чем состоит центральное регулирование однотрубных систем теплоснабжения. Как определяются расчетный расход воды и температура сетевой воды в транзитной магистрали? 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.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
3.	Экзамен	Вопросы на экзамен: 1. Как определяется удельная (отнесенная к 1 м³ наружного объема здания) теплопотеря теплопередачей через наружные ограждения при разности внутренней и наружной температур 1°С? Напишите расчетную формулу и объясните значения входящих в нее величин. 2. Что такое коэффициент инфильтрации? Как он определяется? 3. Почему коэффициент инфильтрации зависит от наружной температуры? 4. Напишите уравнение теплового равновесия здания и объясните значения входящих в него величин. 5. Что понимается под расчетными значениями наружной температуры для отопления $t_{n.o}$ и для вентиляции $t_{n.v}$? Как эти температуры определяются? 6. Как определяется годовой расход теплоты на отопление района? 7. Почему применение де-журного отопления на промышленных предприятиях снижает годовой расход теплоты на отопление? 8. Как определяется годовой расход теплоты на вентиляцию? Напишите расчетную формулу и объясните значения входящих в нее величин. 9. Как определяется годовой расход теплоты на горячее водоснабжение района? Напишите расчетную формулу и объясните значения входящих в нее величин. 10. Как строится годовой график продолжительности сезонной тепловой нагрузки по заданным зависимостям расходов теплоты на отопление и вентиляцию от наружной температуры? 11. Как с помощью графика продолжительности определяется длительность использования тепловой мощности разных источников теплоты, работающих в общей системе? 12. Почему в районах с более низкой расчетной наружной температурой для отопления $t_{n.o}$ необходимо обеспечивать более низкие значения коэффициентов теплопередачи наружных ограждений жилых и общественных зданий? 13. Как определяется средняя за отопительный период тепловая нагрузка на отопление? 14. Назовите и охарактеризуйте внешние потери в энергобалансе отопительной котельной. 15. В чем отличие отчетного синтетического энергобаланса от отчетного аналитического энергобаланса? 16. С какой целью составляется плановый (нормализованный) энергобаланс? 17. Какие дополнительные работы требуется выполнить при составлении оптимального энергобаланса? 1. Сравните водяные и паровые системы централизованного теплоснабжения. Каковы их преимущества и недостатки? 2. Чем объясняется преимущественное применение при теплофикации в России водяной системы теплоснабжения? 3. Сравните закрытые и открытые системы теплоснабжения. Каковы их преимущества и недостатки? Область целесообразного применения каждой системы. 4. Назначение подпиточного устройства на источнике теплоты в системе водяного теплоснабжения? 5. По какому импульсу или параметру регулируется подача подпиточных насосов? 6. Каково значение групповых тепловых подстанций в водяных тепловых сетях? Укажите преимущества и недостатки систем теплоснабжения с групповыми тепловыми подстанциями. 7. Особенности зависимой и независимой схем присоединения теплопотребляющих установок абонентов к водяной тепловой сети? Области целесообразного применения каждой из них. 8. Объясните назначение смесительных устройств в узлах присоединения отопительных установок к тепловой сети. Типы применяемых смесительных устройств. 9. Каковы преимущества и недостатки струйного смесителя (элеватора) в узле присоединения отопительной установки к водяной тепловой сети?

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

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		11. Из каких условий выбираются схемы присоединения установок к водяным тепловым сетям? 12. Приведите исходные данные для гидравлического расчета разветвленной водяной тепловой сети. Какова последовательность отдельных расчетных операций? 13. Приведите исходные данные для гидравлического расчета разветвленной паровой сети. В чем состоит методика расчета? 14. По какому расходу воды выбираются диаметры тепловой сети в открытых системах теплоснабжения? 15. Как определяется рабочий напор сетевых насосов водяной тепловой сети? Из каких слагаемых он состоит? 16. Как определяется рабочий напор подпиточных насосов в открытых системах теплоснабжения? 17. По какому расходу сетевой воды устанавливается проектная подача сетевых насосов? Какое допускается минимальное количество сетевых насосов на станции? 18. В чем состоит метод определения давления в конце длинного транзитного паропровода?

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.	Экзамен	Экзамен проводится в традиционной форме во время сессии. Студент устно отвечает на вопросы билета.