

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.08 Тепловые электростанции

Учебный план: ФГОС3++z130301-23_21-15.plx

Кафедра: **21** Теплосиловых установок и тепловых двигателей

Направление подготовки:
(специальность) 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

План учебного процесса

| Семестр (курс для ЗАО) | Контактная работа обучающихся | | Сам. работа | Контроль, час. | Трудоём- кость, ЗЕТ | Форма промежуточной аттестации | |
|---------------------------|-------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|---------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| | Лекции | Практ. занятия | | | | | |
| 5 | УП | 8 | 8 | 119 | 9 | 4 | Экзамен, Курсовой проект |
| | РПД | 8 | 8 | 119 | 9 | 4 | |
| Итого | УП | 8 | 8 | 119 | 9 | 4 | |
| | РПД | 8 | 8 | 119 | 9 | 4 | |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 143

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент

Короткова Т.Ю.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой теплосиловых установок и тепловых двигателей

Злобин В.Г.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Злобин В.Г.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области производства тепловой и электрической энергии на ТЭС. Познакомить будущих бакалавров с типовыми схемами, принципами работы, показателями эффективности, современным состоянием и перспективами развития тепловых электрических станций.

1.2 Задачи дисциплины:

- Выработка умений и навыков для оценки и анализа физических процессов, протекающих при использовании промышленных тепловых электрических станций;
- Освоение методов расчета тепловых схем промышленных ТЭС, оценка их эффективности.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Газотурбинные установки

Котельные установки и парогенераторы

Тепломассообмен

Гидрогазодинамика (Газодинамика)

Тепловые двигатели

Тепломассообменное оборудование теплоэнергетических предприятий

Информатика

Техническая термодинамика

Гидрогазодинамика (Гидравлика)

Топливо и процессы горения в теплоэнергетических установках

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-6.1: Готовность к выполнению работ по организационному и техническому обеспечению полного цикла или отдельных стадий эксплуатации тепловых сетей, тепломеханического оборудования ТЭС и котельных

Знать: состав основного и вспомогательного оборудования тепловых электростанций и его конструктивные особенности; основные источники научно-технической информации по оборудованию ТЭС; методы расчета установок и условия их эксплуатации.

Уметь: осуществлять выбор типового основного и вспомогательного оборудования тепловых электростанций; определять показатели тепловой и общей экономичности тепловых электростанций; анализировать информацию о новых разработках ТЭС и методах расчета.

Владеть: навыками выполнения инженерных расчетов тепловых схем тепловых электростанций ГТУ; работы с технической документацией.

ПК-5.1: Способен выполнять специальные расчеты теплотехнологических процессов по типовым методикам

Знать: технологические схемы производства электрической и тепловой энергии; показатели тепловой и общей экономичности ТЭС; основные конструктивные характеристики тепломеханического и вспомогательного оборудования и систем ТЭС; методы расчета тепловых схем ТЭС; основные источники научно-технической информации по оборудованию, системам технологическим решениям тепловых электростанций.

Уметь: выбирать тепломеханическое и вспомогательное оборудование, системы и технологические решения ТЭС; определять показатели тепловой и общей экономичности ТЭС; использовать типовые методики расчета тепловых схем ТЭС; анализировать информацию о новых разработках оборудования и систем ТЭС; читать и составлять тепловые схемы ТЭС.

Владеть: методами оценки основных технико-экономических показателей теплоэнергетических установок ТЭС; методами расчета тепловых схем ТЭС.

ПК-1.1: Способен к разработке схем размещения теплоэнергетических объектов в соответствии с технологией производства тепловой и электрической энергии

Знать: тепловые и принципиальные схемы тепловых электростанций; конструктивные особенности и эксплуатационные характеристики, территориально-расположение оборудования ТЭС и технологических систем всех цехов (подразделений) ТЭС, особенности их эксплуатации.

Уметь: разрабатывать схемы размещения оборудования тепловых электростанций; проводить расчеты выбора основного и вспомогательного оборудования тепловых электростанций в соответствии с технологией производства, действующими стандартами и нормативными документами; определять технико-экономические показатели работы тепловой электростанции

Владеть: правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности; требованиями экологической безопасности и приведении режима работы оборудования.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий | Семестр (курс для ЗАО) | Контактная работа | | СР (часы) | Инновац. формы занятий |
|--|---------------------------|-------------------|---------------|--------------|------------------------------|
| | | Лек. (часы) | Пр. (часы) | | |
| Раздел 1. Типы тепловых электростанций. Общее представление о тепловой электростанции. | 5 | | | | |
| Тема 1. Введение. Типы тепловых электростанций. Общее представление о тепловой электростанции. | | 1 | 1 | 9 | |
| Тема 2. Технологический процесс преобразования химической энергии топлива в тепловую и электрическую энергию на ТЭС. | | 0,5 | 0,5 | 9 | |
| Тема 3. Главный корпус ТЭС. Основное и вспомогательное оборудование промышленных ТЭС. | | 0,5 | 0,5 | 9 | |
| Раздел 2. Устройство и функционирование современных промышленных ТЭС. Показатели эффективности. Потери пара и конденсата на ТЭС | | | | | |
| Тема 4. Показатели тепловой экономичности конденсационных электростанций: КПД, удельный расход теплоты и удельный расход топлива. Влияние начальных параметров пара на тепловую экономичность цикла. | | 1 | 1 | 9 | |
| Тема 5. Промежуточный перегрев пара как один из главных способов увеличения КПД ТЭС. Влияние конечного давления на тепловую экономичность ТЭС. Регенеративный подогрев питательной воды на ТЭС. | | 0,5 | 0,5 | 9 | |
| Тема 6. Определение энергетических показателей конденсационных ПТУ. | | 0,5 | 0,5 | 9 | |

| | | | | | |
|--|--|-----|-----|----|--|
| <p>Тема 7. Энергетические показатели ТЭЦ. Энергетические показатели ТЭЦ по выработке и отпуску электрической энергии. Энергетические показатели ТЭЦ по выработке и отпуску тепловой энергии.</p> | | 0,5 | 0,5 | 9 | |
| <p>Тема 8. Потери пара и конденсата на ТЭС и способы их восполнения. Внутренние и внешние потери рабочего тела на тепловых электростанциях. Расширители непрерывной продувки котлов. Способы подготовки воды для восполнения потерь пара и конденсата на ТЭС. Испарительные установки ТЭС. Паропреобразовательные установки ТЭС.</p> | | 0,5 | 0,5 | 10 | |
| <p>Раздел 3. Техническое водоснабжение ТЭС. Топливо-транспортное хозяйство ТЭС. Тепловые схемы ТЭС. Компановка главного корпуса ТЭС. Газотурбинные и парогазовые ТЭС.</p> | | | | | |
| <p>Тема 9. Техническое водоснабжение ТЭС. Расход технической воды на ТЭС. Прямоточная система водоснабжения. Обратная система с прудами-охладителями и градирнями. Выбор циркуляционных насосов.</p> | | 0,5 | 0,5 | 9 | |
| <p>Тема 10. Топливное хозяйство ТЭС, работающей на твердом топливе. Схемы, оборудование. Топливное хозяйство ТЭС, работающей на жидком топливе. Схемы, оборудование. Топливное хозяйство ТЭС, работающей на газе.</p> | | 0,5 | 0,5 | 9 | |
| <p>Тема 11. Тепловые электрические станции (ТЭС) с конденсационными паротурбинными установками. Принципиальная тепловая схема. Тепловые электроцентралы (ТЭЦ) с паротурбинными установками. Принципиальная тепловая схема. Тепловые электрические станции (ТЭС) с парогазовыми установками. Принципиальная тепловая схема.</p> | | 0,5 | 0,5 | 9 | |
| <p>Тема 12. Компановка главного корпуса ТЭС с продольным расположением турбин. Компановка главного корпуса ТЭС с поперечным расположением турбин. Типы компановок главного корпуса неблочных ТЭС. Компановка главного корпуса блочных ТЭС.</p> | | 0,5 | 0,5 | 9 | |

| | | | | | |
|--|--|------|---|-------|--|
| Тема 13. Тепловые схемы газотурбинных ТЭС. Тепловые схемы парогазовых ТЭС. Показатели эффективности. | | 1 | 1 | 10 | |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО) | | 8 | 8 | 119 | |
| Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Курсовой проект) | | 2,5 | | 6,5 | |
| Всего контактная работа и СР по дисциплине | | 18,5 | | 125,5 | |

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1 Цели задачи курсовой работы (проекта): Целью курсового проекта является формирование у студентов навыков проведения расчетов параметров рабочих тел ГТУ, КУиПТ, расхода топлива в КСГТУ, а также показателей тепловой экономичности ГТУ, ПТУиПГУ.

Задача курсового проекта научить студентов составлению уравнений тепловых материальных балансов элементов тепловой схемы при заданных параметрах окружающей среды, виде и составе топлива, для заданной нагрузки ГТУ провести расчет параметров рабочих тел, расхода топлива, а также показателей тепловой экономичности парогазовой установки.

4.2 Тематика курсовой работы (проекта): Тепловой расчет ПГУ-230

4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):

Проект выполняется индивидуально, с использованием методических указаний и основной и дополнительной литературы по курсу.

Результаты представляются в виде пояснительной записки, объемом 30-40 стр, содержащей следующие обязательные элементы:

1. Расчет параметров рабочего тела при сжатии в компрессоре.
2. Расчет параметров цикла ГТУ
3. Расчет параметров рабочего тела при расширении в газовой турбине.
4. Расчет параметров котла-утилизатора и КПД КУ.
5. Расчет расходов паров в части высокого и низкого давления паровой турбины. Построение процесса расширения паров в S-диаграмме.
6. Расчет расширителя непрерывной продувки КУ.
7. Расчет деаэратора питательной воды
8. Расчет узлов сетевых подогревателей.
9. Расчет нагрева конденсата в вспомогательных теплообменниках.
10. Определение температуры и расхода конденсата на входе в ГПК.
11. Расчет технико-экономических показателей при теплофикационном конденсационном режиме работы тепловой электростанции.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения | Наименование оценочного средства |
|-----------------|--|--|
| ПК-1.1 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Имеет представление о тепловых и принципиальных схемах тепловых электростанций; конструктивных особенностях и эксплуатационных характеристиках. 2. Имеет представления о действующих стандартах и нормативных документах, технико-экономических показателях работы тепловой электростанции. 3. Демонстрирует знания правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов ТЭС, требований экологической безопасности при работе оборудования. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Вопросы устного собеседования. 2. Тестовые задания. 3. Практико-ориентированные задания. 4. Курсовой проект. |
| ПК-5.1 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Правильно выбирает тепломеханическое и вспомогательное оборудование, системы и технологические решения ТЭС. 2. Имеет представления о показателях тепловой и общей экономичности ТЭС; основных конструктивных характеристиках тепломеханического и вспомогательного оборудования и систем ТЭС. 3. Рассчитывает основные технико-экономические показатели теплоэнергетических установок ТЭС. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Вопросы устного собеседования. 2. Тестовые задания. 3. Практико-ориентированные задания. 4. Курсовой проект. |

| | | |
|--------|--|--|
| ПК-6.1 | 1. Правильно выбирает тип основного и вспомогательного оборудования тепловых электростанций. 2. Имеет представления о технико-экономических показателях работы оборудования и ТЭС в целом. 3. Демонстрирует знания о схемах, конструкциях оборудования, вопросах размещения и эксплуатации оборудования и устройств ТЭС. | 1. Вопросы устного собеседования. 2. Тестовые задания. 3. Практико-ориентированные задания. 4. Курсовой проект. |
|--------|--|--|

5.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций | |
|-----------------------|---|--|
| | Устное собеседование | Письменная работа |
| 5 (отлично) | <p>Обучающийся показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой; усвоил основную и знаком с дополнительной рекомендованной литературой; может объяснить взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала. Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей физических величин. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если это необходимо, может представить его графически. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.</p> | <p>Полное и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов работы соответствует требованиям, содержание полностью соответствует заданию. Даны исчерпывающие выводы и полные ответы на поставленные вопросы. Работа представлена к защите в требуемые сроки.</p> |
| 4 (хорошо) | <p>Обучающийся показывает достаточный уровень знаний в пределах основного учебного материала, без существенных ошибок выполняет предусмотренные в программе задания; усвоил основную литературу, рекомендованную в программе; способен объяснить взаимосвязь основных понятий дисциплины при дополнительных вопросах преподавателя. Допускает не существенные погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, устраняет их без помощи преподавателя. Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей физических величин. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией.</p> | <p>Работа выполнена в необходимом объеме при отсутствии ошибок, что свидетельствует о самостоятельности при работе с источниками информации. Полученные результаты связаны с базовыми понятиями в области теплотехники. Даны полные ответы на поставленные вопросы, но имеют место несущественные нарушения в оформлении работы или даны нечеткие выводы, или нарушены сроки предоставления работы к защите.</p> |
| 3 (удовлетворительно) | <p>Обучающийся показывает знания основного учебного материала в минимальном объеме, необходимом для дальнейшей учебы; справляется с выполнением заданий,</p> | <p>Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, присутствуют неточности в ответах, либо качество представления работы низкое, либо работа представлена с опозданием.</p> |

| | | |
|-------------------------|--|--|
| | <p>предусмотренных программой, допуская при этом большое количество не принципиальных ошибок; знаком с основной литературой, рекомендованной программой. Допускает существенные погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение. Знает размерности физических величин, может сделать рисунок или схему, поясняющую решение задачи.</p> | |
| 2 (неудовлетворительно) | <p>Обучающийся не имеет достаточного уровня знания основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не знаком с содержанием рекомендованной литературой, не может исправить допущенные ошибки. Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать физические законы и плохо ориентируется в физических величинах, не владеет математическим аппаратом. Как правило, оценка "не удовлетворительно" ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p> | <p>Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубые нарушения правил оформления или сроков представления работы. Неспособность ответить на вопросы без помощи преподавателя.</p> |

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

| № п/п | Формулировки вопросов |
|--------|--|
| Курс 5 | |
| 1 | Испарительные установки ТЭС. |
| 2 | Паропреобразовательные установки ТЭС. |
| 3 | Расход технической воды на ТЭС. |
| 4 | Прямоточная система водоснабжения. |
| 5 | Оборотная система с прудами-охладителями. |
| 6 | Оборотная система с градирнями. Выбор циркуляционных насосов. |
| 7 | Топливное хозяйство ТЭС, работающей на твердом топливе. Схемы, оборудование. |
| 8 | Топливное хозяйство ТЭС, работающей на жидком топливе. Схемы, оборудование. |
| 9 | Топливное хозяйство ТЭС, работающей на газе. |
| 10 | Тепловые электрические станции (ТЭС) с конденсационными паротурбинными установками. Принципиальная тепловая схема. |
| 11 | Тепловые электростанции (ТЭС) с паротурбинными установками. Принципиальная тепловая схема. |
| 12 | Тепловые электрические станции (ТЭС) с парогазовыми установками. Принципиальная тепловая схема. |
| 13 | Компановка главного корпуса ТЭС с продольным расположением турбин. |
| 14 | Компановка главного корпуса ТЭС с поперечным расположением турбин. |
| 15 | Типы компановок главного корпуса неблочных ТЭС. |

| | |
|----|--|
| 16 | Компановка главного корпуса блочных ТЭС. |
| 17 | Тепловые схемы ГТУ-ТЭЦ. |
| 18 | Парогазовые установки электростанций. Классификация ПГУ, их преимущества и недостатки. |
| 19 | Цикл ПГУ с котлом-утилизатором (ПГУ-У). Простейшая тепловая схема ПГУ с котлом-утилизатором с дожиганием топлива в КУ и цикл Брайтона-Ренкина в «Т-S» диаграмме. |
| 20 | Парогазовые установки утилизационного типа. ПГУ с двухконтурным котлом-утилизатором. |
| 21 | ПГУ со сбросом отработавших газов в энергетический котел. |
| 22 | Принципиальные схемы ТЭС. Классификация ТЭС. |
| 23 | Устройство и функционирование современной ТЭС, работающей на органическом топливе. |
| 24 | Главный корпус ТЭС. Основное и вспомогательное оборудование промышленных ТЭС. |
| 25 | Показатели тепловой экономичности конденсационных электростанций: КПД, удельный расход теплоты и удельный расход топлива. |
| 26 | Влияние начальных параметров пара на тепловую экономичность цикла. |
| 27 | Промежуточный перегрев пара как один из главных способов увеличения КПД ТЭС. |
| 28 | Влияние конечного давления на тепловую экономичность ТЭС. |
| 29 | Регенеративный подогрев питательной воды на ТЭС. |
| 30 | Определение энергетических показателей конденсационных ПТУ. |
| 31 | Энергетические показатели ТЭЦ по выработке и отпуску электрической энергии . |
| 32 | Энергетические показатели ТЭЦ по выработке и отпуску тепловой энергии. |
| 33 | Внутренние и внешние потери рабочего тела на тепловых электростанциях. |
| 34 | Расширители непрерывной продувки котлов. |
| 35 | Способы подготовки воды для восполнения потерь пара и конденсата на ТЭС. |

5.2.2 Типовые тестовые задания

Вопрос 1.

Турбиной называется двигатель -

1. В рабочем цилиндре, которого происходит преобразование теплоты сжигаемого топлива в механическую работу
2. В котором теплота рабочего тела последовательно преобразуется в кинематическую энергию струи, а затем в механическую работу
3. В котором энергия вращения преобразуется в электрическую энергию

Вопрос 2.

Средний возраст оборудования ТЭС России?

1. 20 лет
2. 30 лет
3. 50 лет
4. Более 50 лет

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Задача 1.

Определить расход пара паротурбинной электростанции мощностью $N=12$ МВт с начальными параметрами пара, давление $P_0=3,5$ МПа, температура $t_0=435$ С, давление в конденсаторе $P_k=5$ кПа, внутренний относительный КПД турбины $\eta_{oi}=0,82$, электромеханический КПД $\eta_{эм}=0,92$.

Задача 2.

Определить параметры воздуха при сжатии в компрессоре

Если: Воздух, всасывается в компрессор при давлении $p_1=0,1$ МПа и температуре $t_1 = 20$ С , сжимается до давления $p_2=0,4$ МПа.

Внутренний относительный КПД компрессора $\eta_{koi} = 0,85$.

Определить:

- 1) теоретическую работу изоэнтропийного сжатия;
- 2) действительную работу сжатия;
- 3) параметры воздуха в начале сжатия;
- 4) параметры воздуха в конце сжатия;
- 5) изменение энтропии в процессе;
- 6) степень повышения давления.

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная Письменная Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Возможность пользоваться калькулятором;
Время на подготовку ответа по билету 45 минут.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

| Автор | Заглавие | Издательство | Год издания | Ссылка |
|--|---|---|-------------|---|
| 6.1.1 Основная учебная литература | | | | |
| Русина А. Г., Филиппова Т. А. | Режимы электрических станций и электроэнергетических систем | Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет | 2014 | http://www.iprbookshop.ru/45157.html |
| Губарев, А. В. | Паротеплогенерирующие установки промышленных предприятий | Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ | 2013 | http://www.iprbookshop.ru/28379.html |
| 6.1.2 Дополнительная учебная литература | | | | |
| | Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей РД 34.03.201-97 | Москва: Издательский дом ЭНЕРГИЯ | 2013 | http://www.iprbookshop.ru/22728.html |
| В.А. Суслов [и др.] | Тепломассообменное оборудование ТЭС и АЭС [Текст]: учебное пособие | М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП | 2015 | http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte/12.pdf |

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
2. Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>
3. База данных большой технической библиотеки "Сайт теплотехника" [Электронный ресурс]. URL: <http://teplokot.ru/>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8
MicrosoftOfficeProfessional 2013

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

| Аудитория | Оснащение |
|----------------------|---|
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска |
| Учебная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска |