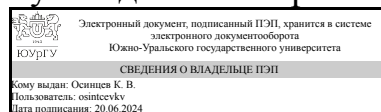


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



К. В. Осинцев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.03 Совместные системы энергетического и технологического производства

для направления 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

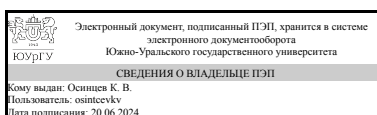
уровень Магистратура

форма обучения очная

кафедра-разработчик Промышленная теплоэнергетика

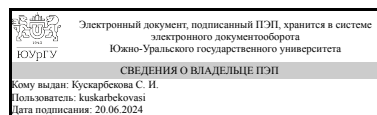
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 146

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



К. В. Осинцев

Разработчик программы,
старший преподаватель



С. И. Кускарбекова

1. Цели и задачи дисциплины

Выработка системного подхода к анализу и оценке эффективности энерго- и ресурсопотребления и определению рациональных направлений развития энерготехнологического комплекса промышленных предприятий на базе современных тепловых электростанций.

Краткое содержание дисциплины

Классификация систем и оборудования энерготехнологического комплекса предприятия. Эффективность потребления ТЭР при производстве и преобразовании энергии: системы энергоснабжения, транспортирования и распределения энергоресурсов. Масштабы эффективности энергопотребления общепромышленных систем жизнеобеспечения предприятий. Материальные, тепловые и энергетические балансы промпредприятия. Энерготехнологические комплексы на базе современных электростанций с ПГУ. Энерготехнологическое комбинирование угля. Энерготехнологические комплексы для производства соляной, серной кислоты, сухого льда и др. Энерготехнологические комплексы для производства строительных материалов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 готов к разработке проектно-технических работ по энерго- и ресурсосбережению и экологической безопасности на объектах профессиональной деятельности	Знает: совместные системы энергетического и технологического производства Умеет: составлять схемы совместных систем энергетического и технологического производства Имеет практический опыт: расчета схем совместных систем энергетического и технологического производства

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 ч., 113,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	3
Общая трудоёмкость дисциплины	252	108	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	96	32	64
Лекции (Л)	32	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	16	32
Лабораторные работы (ЛР)	16	0	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	138,25	69,75	68,5
Подготовка к практическим занятиям, зачету	69,75	69,75	0
Выполнение и защита курсового проекта, подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям и экзамену	68,5	0	68,5
Консультации и промежуточная аттестация	17,75	6,25	11,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен,КП

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Классификация систем и оборудования энерготехнологического комплекса предприятий	6	2	4	0
2	Масштабы и эффективность потребления ТЭР при производстве и преобразовании энергии.	8	4	4	0
3	Масштабы и эффективность потребления ТЭР в системах энергоснабжения, транспортирования и распределения энергоресурсов.	8	4	4	0
4	Масштабы и эффективность потребления ТЭР в типовых технологических процессах промышленных предприятий.	8	4	4	0
5	Масштабы и эффективность энергопотребления общепромышленных системы жизнеобеспечения предприятий.	6	2	4	0
6	Материальные, тепловые, энергетические балансы, показатели эффективности использования ТЭР на административно-бытовых объектах предприятий	12	4	4	4
7	Метод балансов и его применение, показатели эффективности использования ТЭР энергетических объектов	16	4	8	4
8	Материальные, тепловые, энергетические и эксергетические балансы, показатели эффективности использования ТЭР технологических объектов	16	4	8	4
9	Методы, способы и средства сбора, обработки и анализа информации о потреблении ТЭР при проведении энергоаудита и составлении балансов	16	4	8	4

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
----------	-----------	---	--------------

1	1	Введение. Классификация систем и оборудования энерготехнологического комплекса предприятий	2
2	2	Масштабы и эффективность потребления ТЭР при производстве и преобразовании энергии.	4
3	3	Масштабы и эффективность потребления ТЭР в системах энергоснабжения, транспортирования и распределения энергоресурсов.	4
4	4	Масштабы и эффективность потребления ТЭР в типовых технологических процессах промышленных предприятий.	4
5	5	Масштабы и эффективность энергопотребления общепромышленных систем жизнеобеспечения предприятий.	2
6	6	Материальные, тепловые, энергетические балансы, показатели эффективности использования ТЭР на административно-бытовых объектах предприятий	4
7	7	Метод балансов и его применение, показатели эффективности использования ТЭР энергетических объектов	4
8	8	Материальные, тепловые, энергетические и эксергетические балансы, показатели эффективности использования ТЭР технологических объектов	4
9	9	Методы, способы и средства сбора, обработки и анализа информации о потреблении ТЭР при проведении энергоаудита и составлении балансов	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1,2	1	Принципиальные схемы тепловых электростанций, паровых и водогрейных котельных, холодильных станций и установок, воздушных компрессорных станций. Автономные воздушные компрессоры. Основные зависимости для расчета их производительности, потребления ТЭР, коэффициенты полезного действия (КПД), удельные показатели потребления ТЭР. Доли потребления ТЭР в общем потреблении предприятий.	4
3,4	2	Расчет показателей ТЭР	4
5	3	Тепловая схема котельной, принцип расчета	4
6,7,8	4	Расчет и выбор оборудования теплового пункта	4
19	5	Принципиальные схемы и основные виды оборудования систем топливоснабжения, паровых и водяных систем теплоснабжения, автономных систем теплоснабжения с высокотемпературными минеральными и органическими теплоносителями. Тепловые сети. Тепловые пункты. Схемы присоединения потребителей к источникам теплоснабжения. Температурный график водяных тепловых сетей, качественный и количественный методы регулирования отпуска теплоты.	4
10,11,12	6	Типовые технологические процессы, аппараты и установки: нагрев и охлаждение, выпаривание, сушка, перегонка и ректификация, сорбционные процессы, химические реакторы, и др. Уравнения материальных, тепловых, энергетических и эксергетических балансов типовых технологических процессов. Масштабы и эффективность потребления ТЭР в типовых технологических процессах.	4
13	7	Тепловые схемы и оборудование систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, горячего водоснабжения предприятий. Основные уравнения материальных, тепловых и энергетических балансов для расчета мощности, потребления ТЭР на работу систем жизнеобеспечения предприятий. Основные направления по экономии энергии в системах жизнеобеспечения с применением современных средств	4

		автоматизации, утилизаторов теплоты вентиляционных выбросов, рационального выбора вида системы отопления (паровое, водяное, воздушное), применения панельно-лучистых отопительных приборов, тепловых насосов, использования теплоты возобновляемых источников энергии и ВЭР.	
14	7	Тепловые схемы и оборудование систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, горячего водоснабжения предприятий. Основные уравнения материальных, тепловых и энергетических балансов для расчета мощности, потребления ТЭР на работу систем жизнеобеспечения предприятий. Основные направления по экономии энергии в системах жизнеобеспечения с применением современных средств автоматизации, утилизаторов теплоты вентиляционных выбросов, рационального выбора вида системы отопления (паровое, водяное, воздушное), применения панельно-лучистых отопительных приборов, тепловых насосов, использования теплоты возобновляемых источников энергии и ВЭР.	4
15	8	Материальные, тепловые, энергетические балансы объектов административно-бытовых зданий и помещений, систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, систем горячего водоснабжения. Фактическое и нормативное потребление ТЭР, относительные, удельные и нормативные показатели эффективности использования ТЭР в жилых и общественных зданиях	4
16	8	Материальные, тепловые, энергетические балансы объектов административно-бытовых зданий и помещений, систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, систем горячего водоснабжения. Фактическое и нормативное потребление ТЭР, относительные, удельные и нормативные показатели эффективности использования ТЭР в жилых и общественных зданиях	4
17	9	Назначение и классификация материальных, тепловых, энергетических и эксергетических балансов; сводные общие и частные (по видам энергоносителей), аналитические балансы ТЭР. Структура и составляющие балансов и балансовых уравнений. Связь балансовых уравнений с показателями эффективности производства и потребления ТЭР.	4
18	9	Назначение и классификация материальных, тепловых, энергетических и эксергетических балансов; сводные общие и частные (по видам энергоносителей), аналитические балансы ТЭР. Структура и составляющие балансов и балансовых уравнений. Связь балансовых уравнений с показателями эффективности производства и потребления ТЭР.	4

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	6	Разработка энергосберегающих мероприятий для объекта социальной сферы.	4
3	7	Расчет и определение абсолютного и относительного холодильного коэффициента и коэффициента трансформации энергии и их связь с энергетическим балансом холодильной машины и теплового насоса.	4
6	8	Составление режимной карты парового котла	4
8	9	Составление энергопаспорта отопительной котельной.	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС

Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к практическим занятиям, зачету	Сазанов, Б. В. Теплоэнергетические системы промышленных предприятий Текст Учеб. пособие для вузов по спец. "Пром. теплоэнергетика" Б. В. Сазанов, В. И. Ситас. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 302 с. ил.	2	69,75
Выполнение и защита курсового проекта, подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям и экзамену	Промышленные тепловые электростанции: учебное пособие/ Каргаполова Н.Н.. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009.–17 с. Лебедев, П. Д. Теплоиспользующие установки промышленных предприятий КУрсовое проектирование: Учеб. пособие для энергет. вузов П. Д. Лебедев, А. А. Щукин. - М.: Энергия, 1970. - 408 с. ил., 1 отд. л. прил. Сазанов, Б. В. Теплоэнергетические системы промышленных предприятий Текст Учеб. пособие для вузов по спец. "Пром. теплоэнергетика" Б. В. Сазанов, В. И. Ситас. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 302 с. ил. Розенгарт, Ю. И. Теплоэнергетика металлургических заводов Учеб. для вузов по спец. "Теплотехника и автоматизация металлург. печей" Под ред. Ю. И. Розенгарта. - М.: Металлургия, 1985. - 302 с. ил.	3	68,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №1	1	5	Защита контрольного мероприятия осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания	экзамен

						результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики оценки технологических параметров – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл	
2	3	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №2	1	5	Защита контрольного мероприятия осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики оценки технологических параметров – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл	экзамен
3	3	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №3	1	5	Защита контрольного мероприятия осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики оценки технологических параметров – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл	экзамен

4	3	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №4	1	5	Защита контрольного мероприятия осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики оценки технологических параметров – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл	экзамен
5	3	Курсовая работа/проект	Курсовой проект	-	9	Техническое задание выдается в первую неделю семестра. За две недели до окончания семестра студент демонстрирует и сдает преподавателю программный продукт. В процессе демонстрации программного продукта проверяется: соответствие программы техническому заданию; работоспособность в различных режимах. Преподаватель выставляет предварительную оценку и допускает студента к защите. В последнюю неделю семестра проводится защита КП. На защиту студент предоставляет: 1. Развернутое техническое задание. 2. Программный продукт. 3. Пояснительную записку на 20-25 страницах в отпечатанном виде, содержащую описание разработки и соответствующие иллюстрации. 4. Программную документацию, указанную в разделе «Требования к программной документации» технического задания. Защита курсовой работы выполняется в комиссии, состоящей не менее, чем из двух преподавателей. На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных проектных решениях, принятых в процессе разработки, и отвечает на вопросы членов комиссии. При оценивании результатов	кур- совые проекты

					мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Показатели оценивания: – Соответствие техническому заданию: 3 балла – полное соответствие техническому заданию, работоспособность во всех режимах; 2 балла – полное соответствие техническому заданию, работоспособность в подавляющем большинстве режимов; 1 балл – не полное соответствие техническому заданию, работоспособность только в части режимов; 0 баллов – не соответствие техническому заданию, неработоспособность или работоспособность только в малой части режимов. – Качество пояснительной записки: 3 балла – пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями; 2 балла – пояснительная записка имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями; 1 балл – пояснительная записка имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения 0 балл – пояснительная записка не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. – Защита курсовой работы: 3 балла – при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы;	
--	--	--	--	--	---	--

						2 балла – при защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы; 1 балл – при защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы; 0 баллов – при защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.	
6	2	Промежуточная аттестация	Зачет	-	6	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос -45 минут При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	зачет
7	3	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	6	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос -45 минут При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной	Процедура проведения	Критерии оценивания
-------------------	----------------------	---------------------

аттестации		
курсовые проекты	Техническое задание выдается в первую неделю семестра. За две недели до окончания семестра студент демонстрирует и сдает преподавателю программный продукт. В процессе демонстрации программного продукта проверяется: соответствие программы техническому заданию; работоспособность в различных режимах. Преподаватель выставляет предварительную оценку и допускает студента к защите. В последнюю неделю семестра проводится защита КП. На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных проектных решениях, принятых в процессе разработки, и отвечает на вопросы членов комиссии. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).	В соответствии с п. 2.7 Положения
зачет	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос -45 минут При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
экзамен	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос -45 минут При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
ПК-1	Знает: совместные системы энергетического и технологического производства	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: составлять схемы совместных систем энергетического и технологического производства		+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: расчета схем совместных систем энергетического и технологического производства				+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Сазанов, Б. В. Теплоэнергетические системы промышленных предприятий Текст Учеб. пособие для вузов по спец. "Пром. теплоэнергетика" Б. В. Сазанов, В. И. Ситас. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 302 с. ил.

2. Соколов, Е. Я. Теплофикация и тепловые сети Текст Учеб. для вузов по направлению "Теплоэнергетика" Ред. В. А. Малафеев. - 6-е изд., перераб. - М.: Издательство МЭИ, 1999. - 471,[1] с. ил.
3. Розенгарт, Ю. И. Теплоэнергетика металлургических заводов Учеб. для вузов по спец."Теплотехника и автоматизация металлург. печей" Под ред. Ю. И. Розенгарта. - М.: Металлургия, 1985. - 302 с. ил.
4. Лебедев, П. Д. Теплоиспользующие установки промышленных предприятий Курсовое проектирование: Учеб. пособие для энергет. вузов П. Д. Лебедев, А. А. Щукин. - М.: Энергия, 1970. - 408 с. ил., 1 отд. л. прил.
5. Семененко, Н. А. Вторичные энергоресурсы и энерготехнологическое комбинирование в промышленности Учеб. для вузов по спец."Пром. теплоэнергетика". - Киев: Вища школа, 1979. - 295 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Бобович, Б. Б. Переработка отходов производства и потребления Под ред. Б. Б. Бобовича. - М.: Интермет Инжиниринг, 2000. - 495 с. ил.
2. Цанев, С. В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций Текст учеб. пособие для вузов по направлению 140100 "Теплоэнергетика" и др. С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. Н. Ремезов ; под ред. С. В. Цанева. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009. - 578, [1] с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. "Электрические станции" производственно-технический журнал
2. "Теплоэнергетика" научно-технический журнал
3. "Энергетик" журнал
4. "Тепловые электрические станции. Теплоснабжение" журнал

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Промышленные тепловые электростанции: учебное пособие/ Каргаполова Н.Н.. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009.–17 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Промышленные тепловые электростанции: учебное пособие/ Каргаполова Н.Н.. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009.–17 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Утилизация отходов производства.[Электрон.ресурс] - Электрон.дан. - М.:МГТУ им. Н.Э.Баумана,2008. - 60с. https://e.lanbook.com/book/52122
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Цветков,О.Б. Теплотехника.Теплопередача.[Электронный ресурс]/О.Б.Цветков,Ю.А.Лаптев.- Электрон.дан.- СПб.:НИУ ИТМО.2013.-54с. https://e.lanbook.com/book/71120

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	272 (1)	Стенды : "Принципиальная тепловая схема тепловой электростанции с регенеративным подогревом питательной воды" , "Схема ТЭС на твердом топливе" .
Лабораторные занятия	268 (1)	Специализированные лабораторные стенды: "Автоматизированная котельная на газообразном топливе. ", "Оптимизация режима работы ГТУ", компьютерная техника
Лекции	272a (1)	Мультимедийный комплекс