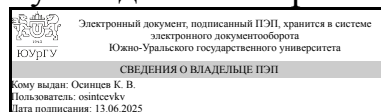


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



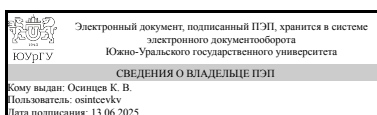
К. В. Осинцев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.03 Системы энергетических комплексов
для направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
уровень Бакалавриат
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Промышленная теплоэнергетика**

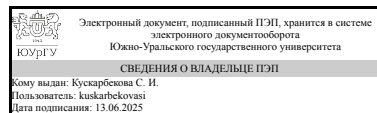
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 143

Зав.кафедрой разработчика,
Д.Техн.Н., доц.



К. В. Осинцев

Разработчик программы,
старший преподаватель



С. И. Кускарбекова

1. Цели и задачи дисциплины

Целями изучения дисциплины является формирование у студентов знаний и умений в области теплоэнергетических систем и теплоэнергетических балансов промпредприятий (ТЭС ПП) - состоянии и перспективах развития ТЭС ПП, обеспечивающих централизованное производство, преобразование, распределение и увязку потоков энергоносителей, используемых для надежного и экономичного проведения технологических процессов. Задачами изучения дисциплины является приобретение умений и навыков по формулировке целей, выявления приоритетных решений задач в области ТЭС ПП, проектированию, эксплуатации, методам системного анализа и математического моделирования теплоэнергетических систем и теплоэнергетических балансов промпредприятий, обеспечивающих в любой момент времени балансирование и рациональное использование всех производимых и потребляемых на нем энергоресурсов. Изучение общих принципов, структуры к функционирования систем производства и распределения энергоносителей и отличительных особенностей их основных элементов: станций и установок по производству сжатого воздуха, холода, продуктов разделения воздуха, систем водо- и топливоснабжения, вопросов эксплуатации оборудования на различных промышленных предприятиях. Задачи - студенты должны приобрести навыки в выборе рациональных с точки зрения технико-экономических показателей схем производства и потребления сжатого воздуха, холода, продуктов разделения воздуха, технической воды, умение рассчитывать потребности в энергоносителях, составлять, и анализировать схемы и входящее в их состав оборудование на расчетных и нерасчетных режимах с оптимальным использованием современной вычислительной техники, прогнозировать совершенствование этих систем и их элементов в связи с необходимостью рационального энергопотребления на промышленном предприятии, с учетом максимального использования ВЭР.

Краткое содержание дисциплины

1. Теплоэнергетические системы промышленных предприятий (СТЭС ПП) и их подсистемы. Общие сведения о системах теплоэнергоснабжения; обобщенная схема теплоснабжения промышленного предприятия. Система промышленного теплоснабжения промышленного предприятия. Системы промышленного теплоснабжения: общие сведения; водяные системы; паровые системы; теплоснабжение промышленных предприятий. Системы пароснабжения предприятия: назначение, состав и схемы пароснабжения; обобщенная схема системы пароснабжения предприятия; Парогенерирующие установки и станции; паровые сети; установки и сооружения для сбора и возврата конденсата технологического пара. Системы технологического водоснабжения: общие сведения; охлаждающие устройства в оборотных системах водоснабжения; сооружения для очистки загрязненных стоков в оборотных системах водоснабжения; системы воздухоснабжения. Газоснабжение промышленных предприятий: назначение, состав и схемы газоснабжения; газосмесительные станции (ГСС). Общие и отличительные принципы построения подсистем СТЭС ПП: общие принципы построения подсистем; некоторые научные задачи промышленной энергетики; отличительные принципы построения подсистем; схемы теплоснабжения. Принципы приема, распределения и использования ресурса в различных системах: прием и распределение ресурсов, элементная база центральных и местных пунктов

трансформации ресурса, потребление ресурсов; использование отработанных ресурсов. 2. Контроль, регистрация и регулирование параметров ресурса системы при его преобразовании, распределении и использовании в системах теплоэнергоснабжения. Основные задачи контроля, регистрации и регулирования систем теплоэнергоснабжения. Технические средства систем управления: структура технических средств; средства локального контроля и регулирования; регуляторы прямого действия; назначение дроссельно-регулирующей арматуры. Контроль и регулирование систем теплоэнергоснабжения: контроль и регулирование котельных; контроль и регулирование паровой сети; автоматизация, диспетчеризация. 3. Энергетические балансы промышленных предприятий. Автоматизированные системы сбора и обработки данных по балансам систем теплоэнергоснабжения промпредприятий. Общие сведения об энергобалансах: топливно-энергетический баланс предприятий; виды и назначение энергетических балансов; анализ энергетических балансов. Топливные балансы. Пароконденсатные балансы: методы сведения балансов производственного пара; аккумулирование производственного пара; выравнивание производительности утилизационных установок. Балансы горючих ВЭР: общие положения; методы сведения балансов доменного и коксового газов. Основы построения систем мониторинга энергобалансов промышленного предприятия: основы построения информационной системы; принципы организации информационной системы. Теплоэнергетические системы, энергетические балансы и энергосбережение. Моделирование и оптимизация в энергетике, математическое программирование, системные исследования в энергетике. Автоматизация системы сбора и обработки данных по балансам системы теплоэнергоснабжения промышленного предприятия. 4. Системы производства и распределения энергоносителей на промпредприятиях. Характеристика энергоносителей. Современные масштабы и перспективы производства и потребления энергоносителей на промышленных предприятиях. Методика определения потребности в энергоносителях. Обобщенное понятие о системе и энергоносителях. Показатели и характеристики системы. Методы оценки эффективности систем и их элементов. Системы воздуховоснабжения промышленных предприятий. Характеристика потребителей сжатого воздуха в различных отраслях. Структура системы воздуховоснабжения. Выбор типа и количества компрессоров. Определение нагрузки на компрессорную станцию. Характеристики и основы расчета основного и вспомогательного оборудования систем воздуховоснабжения. Перспективы совершенствования показателей систем воздуховоснабжения. Системы технического водоснабжения промышленных предприятий. Характеристика потребителей технической воды и основные направления ее использования на промышленном предприятии. Назначение и классификация потребителей воды. Схемы водоснабжения. Связь технического водоснабжения с экологическими и социальными проблемами в масштабах региона, города, республики. Определение потребности в воде на технологические, противопожарные и хозяйственно-питьевые нужды цехов и предприятий. Обратные системы как средство снижения затрат на водопотребление. Основные сооружения систем производственного водоснабжения. Состав оборудования. Системы газоснабжения промышленного предприятия. Техничко-экономические показатели. Проблемы защиты окружающей среды. Масштабы потребления газа современными промышленными потребителями. Газовый баланс предприятия. Система обеспечения потребителей природным газом. Снабжение отходящими горючими газами, учет реальных графиков выхода газов,

утилизация избыточного давления газов, проблемы очистки и аккумуляирования. Вспомогательное оборудование СГС, назначение, схемы, классификация. Проблемы очистки и аккумуляирования газа. Системы хладоснабжения промышленных предприятий. Характеристика промышленных потребителей искусственного холода. Комбинированные системы хладо- и теплоснабжения. Назначение, схемы, классификация систем холодоснабжения. Системы хладоснабжения с компрессионными адсорбционными и парожекторными установками. Технологические схемы холодильных установок. Станции, цеха централизованной выработки холода, определение расчетной потребности в холоде для различных потребителей. Решение проблемы рационального выбора хладагентов. Перспективы совершенствования систем хладоснабжения. Методика определения потребности в холоде. Системы обеспечения промпредприятий продуктами разделения воздуха. Характеристика промышленных потребителей технического и технологического кислорода, азота, аргона и других продуктов разделения воздуха. Требования к качеству продуктов разделения воздуха. Специфика потребления продуктов разделения воздуха, графики и режимы потребления. Сравнение показателей циклов, используемых для сжижения воздуха. Энергетические и экономические показатели современных воздухоразделительных установок. Промышленные станции производства продуктов разделения воздуха, технологического кислорода, азота, аргона и других продуктов разделения. Назначение режимы работы и основы расчета вспомогательного оборудования воздухоразделительных установок и станций. Методы снижения себестоимости продуктов разделения воздуха при их комплексном использовании. Графики и режимы потребления. Методы расчета технологических схем станций разделения и их оборудование.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	Знает: принцип действия паровых и газовых турбин, парогенераторов, пиковых водогрейных котлов, теплообменников, насосов и вентиляторов Умеет: строить схемы паровых и газовых турбин, парогенераторов, пиковых водогрейных котлов, теплообменников, насосов и вентиляторов Имеет практический опыт: тепловых расчетов паровых и газовых турбин, парогенераторов, пиковых водогрейных котлов, теплообменников, насосов и вентиляторов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.02 Агрегаты энергетических комплексов	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
1.Ф.02 Агрегаты энергетических комплексов	Знает: принцип работы тепловых, атомных, конденсационных, городских районных, солнечных и гибридных электростанций., принцип действия паровых и газовых турбин, парогенераторов, пиковых водогрейных котлов, теплообменников, насосов и вентиляторов Умеет: строить тепловые схемы тепловых, атомных, конденсационных, городских районных, солнечных и гибридных электростанций., строить схемы паровых и газовых турбин, парогенераторов, пиковых водогрейных котлов, теплообменников, насосов и вентиляторов Имеет практический опыт: тепловых расчетов схем тепловых, атомных, конденсационных, городских районных, солнечных и гибридных электростанций, тепловых расчетов паровых и газовых турбин, парогенераторов, пиковых водогрейных котлов, теплообменников, насосов и вентиляторов

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 24,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	16	16
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	119,5	119,5
Самостоятельная работа	59,5	59,5
Самостоятельная работа по подготовке к контрольной работе	60	60
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах
-----------	----------------------------------	---

		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Материальные и энергетические балансы промышленных предприятий	2	1	1	0
2	Энергетические показатели промышленно-отопительных ТЭЦ	2	1	1	0
3	Энергетические характеристики турбокомпрессоров	2	1	1	0
4	Энергетические и приводные газовые турбины	2	1	1	0
5	Энергетические характеристики вспомогательного оборудования ТЭС ПП	2	1	1	0
6	Вторичные энергоресурсы промышленных предприятий .	2	1	1	0
7	Системы производства и распределения энергоносителей на промпредприятиях. Характеристика энергоносителей.	4	2	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Материальные и энергетические балансы промышленных предприятий	1
2,3,4	2	Энергетические показатели промышленно-отопительных ТЭЦ	1
5,6,7	3	Энергетические характеристики турбокомпрессоров	1
8,9,10	4	Энергетические и приводные газовые турбины	1
11,12,13	5	Энергетические характеристики вспомогательного оборудования ТЭС ПП	1
14	6	Вторичные энергоресурсы промышленных предприятий .	1
15	7	Системы производства и распределения энергоносителей на промпредприятиях. Характеристика энергоносителей.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Материальные и энергетические балансы промышленных предприятий	1
2,3,4	2	Энергетические показатели промышленно-отопительных ТЭЦ	1
5,6,7	3	Энергетические характеристики турбокомпрессоров	1
8,9,10	4	Энергетические и приводные газовые турбины	1
11,12,13	5	Энергетические характеристики вспомогательного оборудования ТЭС ПП	1
14	6	Вторичные энергоресурсы промышленных предприятий .	1
15	7	Системы производства и распределения энергоносителей на промпредприятиях. Характеристика энергоносителей.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Самостоятельная работа	Сазанов Б.В., Ситас В.И. Промышленные	8	59,5

	теплоэнергетические установки и системы: учебное пособие для вузов.-М.: Издательский дом МЭИ. Технологические энергоносители и энергосистемы предприятий : учебник / Н. В. Калинин, Н. А. Логинова, Е. В. Жигулина, Ю. В. Яворовский. — Москва : НИУ МЭИ, 2021. — 344 с. — ISBN 978-5-7046-2437-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/362519 (дата обращения: 13.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
Самостоятельная работа по подготовке к контрольной работе	Парамонов, А. М. Технологические энергоносители предприятий : учебное пособие / А. М. Парамонов. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 116 с. — ISBN 978-5-9729-1796-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/429449 (дата обращения: 13.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	8	60

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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	8	Текущий контроль	Задача №1	0,5	6	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются исходные данные для задачи Время, отведенное на опрос -30 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	дифференцированный зачет

						вопрос соответствует 4 баллам. Частично правильный ответ соответствует 3 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	
2	8	Текущий контроль	Задача №2	0,5	6	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются исходные данные для задачи Время, отведенное на опрос -30 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 4 баллам. Частично правильный ответ соответствует 3 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	дифференцированный зачет
3	8	Текущий контроль	Задача №3	0,5	6	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются исходные данные для задачи Время, отведенное на опрос -30 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система	дифференцированный зачет

						оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 4 баллам. Частично правильный ответ соответствует 3 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	
4	8	Текущий контроль	Задача №4	0,5	6	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются исходные данные для задачи Время, отведенное на опрос -30 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 4 баллам. Частично правильный ответ соответствует 3 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	дифференцированный зачет
5	8	Текущий контроль	Задача №5	0,5	6	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются исходные данные для задачи	дифференцированный зачет

					Время, отведенное на опрос -30 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 4 баллам. Частично правильный ответ соответствует 3 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	
6	8	Текущий контроль	Задача №6	0,5	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются исходные данные для задачи Время, отведенное на опрос -30 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 4 баллам. Частично правильный ответ соответствует 3 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	дифференцированный зачет
7	8	Текущий	Контрольная	1	6	Опрос осуществляется на дифференцированный

		контроль	работа по энергоносителям		последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос -15 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. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	зачет
8	8	Проме- жуточная аттестация	Диф.зачет	-	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос -15 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.	дифференцированный зачет

						Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	
--	--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (зачет/экзамен) для улучшения своего рейтинга и получить оценку по дисциплине согласно п. 2.4 Положения о БРС (приказ ректора от 10.03.2022 г № 25-13/09). Контрольное мероприятие зачета/экзамена проводится для тех студентов, рейтинг которых при выполнении контрольных мероприятий в течение семестра составил менее 60%.	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	8
УК-6	Знает: принцип действия паровых и газовых турбин, парогенераторов, пиковых водогрейных котлов, теплообменников, насосов и вентиляторов	+	+	+			+	+	+
УК-6	Умеет: строить схемы паровых и газовых турбин, парогенераторов, пиковых водогрейных котлов, теплообменников, насосов и вентиляторов						+		+
УК-6	Имеет практический опыт: тепловых расчетов паровых и газовых турбин, парогенераторов, пиковых водогрейных котлов, теплообменников, насосов и вентиляторов	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Текст] учебник для вузов по направлению "Теплоэнергетика" О. Л. Данилов и др.; под ред. А. В. Клименко. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский дом МЭИ, 2011. - 424, [1] с. ил. 25 см

б) дополнительная литература:

1. Основы современной энергетики [Текст] Т. 2 Современная электроэнергетика учеб. для вузов по направлениям подгот. "Теплоэнергетика", "Электроэнергетика", "Энергомашиностроение" : в 2 т. И. М. Бортник и др.; под общ. ред. и с предисл. Е. В. Аметистова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательский дом МЭИ, 2008. - 630, [1] с. ил. 25 см.

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

1. Электронные ресурсы Интернета
2. ЭБС "Лань"
3. Теплоэнергетика, 2011-2016 гг.,
4. Промышленная теплоэнергетика, 2011-2016,
5. Вестник ЮУрГУ серия энергетика, 2011-2016

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Бабинкова Н.С., С.Н. Липатников, В.М. Форостов Энергетические установки электростанций, Челябинск. - Изд. ЮУрГУ, 2001, Ч.2, 136 с.
2. Осинцев К.В. Теплотехника. - Челябинск: Изд.ательский центр ЮУрГУ, 2010. - 213 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Бабинкова Н.С., С.Н. Липатников, В.М. Форостов Энергетические установки электростанций, Челябинск. - Изд. ЮУрГУ, 2001, Ч.2, 136 с.
2. Осинцев К.В. Теплотехника. - Челябинск: Изд.ательский центр ЮУрГУ, 2010. - 213 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Технологические энергоносители и энергосистемы предприятий : учебник / Н. В. Калинин, Н. А. Логинова, Е. В. Жигулина, Ю. В. Яворовский. — Москва : НИУ МЭИ, 2021. — 344 с. — ISBN 978-5-7046-2437-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/362519 (дата обращения: 13.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Парамонов, А. М. Технологические энергоносители предприятий : учебное пособие / А. М. Парамонов. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 116 с. — ISBN 978-5-9729-1796-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/429449 (дата обращения: 13.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Техэксперт(04.02.2024)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	272a (1)	Программы обучения в Power Point iSpring Suite. Проектор с подсоединенным к нему компьютером.