

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Вологодский государственный университет»
(ВоГУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
 Гритенко А.Н.
« 19 » 10 20 15 г.

**4.1. СОСТАВ, ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ
УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН / МОДУЛЕЙ,
ПРАКТИК, НИР, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ
ПРИОБРЕТЕНИЕ ВЫПУСКНИКАМИ
КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ОПОП ВО**

Направление подготовки: 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль): Промышленная теплоэнергетика

Программа академического бакалавриата

Квалификация выпускника: бакалавр

Нормативный срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

Вологда
2015 г.

Индекс	Название дисциплин (модулей), практик	Краткое содержание (через основные дидактические единицы)	Коды формируемых компетенций
1	2	3	4
Б 1.Б	БАЗОВАЯ ЧАСТЬ		
Б1.Б.1	ИСТОРИЯ	Теория и методология исторической науки. Закономерности и этапы исторического процесса, основные события и процессы мировой и отечественной истории. История России – неотъемлемая часть всемирной истории. Особенности экономического и социально-политического развития Древней Руси (IX-XIII вв.). Политическая раздробленность русских земель. Борьба Руси с ордынским игом. Объединительные процессы в русских землях и образование Московского (Российского) централизованного государства (XIII-начало XVI вв.). Развитие России в XVI-XVII вв. Российская империя в XVIII – первой половине XIX вв.; второй половине XIX-начале XX вв. Революция 1905-1907 гг. и начало российского парламентаризма. Россия в условиях войн и революций (1914-1917 гг.). Февральская (1917 г.) революция. Октябрьская революция 1917 г. Внутренняя и внешняя политика большевиков (окт.1917-1921 гг.). Гражданская война. Образование СССР. СССР в 1922-1941 гг.; во II мировой и Великой Отечественной войнах (1941-1945 гг.); в 1945-1991 гг. Распад СССР. Становление новой российской государственности.	ОК-2, ОК-7, ОПК-1
Б1.Б.2	ФИЛОСОФИЯ	Объект, предмет, структура и функции философии. Философия и мировоззрение. Место и роль философии в культуре. История философии. Философия бытия. Философия познания. Философия человека. Социальная философия.	ОК-1, ОК-5, ОК-6
Б1.Б.3	ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК	Специфика артикуляции звуков, интонации, акцентуации и ритма нейтральной речи в изучаемом языке. Основные особенности произношения, характерные для сферы профессиональной коммуникации. Чтение транскрипции. Лексический минимум в объеме 3000 учебных лексических единиц общего и терминологического характера. Понятие дифференциации лексики по сферам применения (бытовая, терминологическая, общенаучная и другая). Понятие о свободных и устойчивых словосочетаниях, фразеологических единицах. Понятие об основных способах словообразования. Грамматические навыки, обеспечивающие коммуникацию общего характера без искажения смысла при письменном и устном общении. Основные грамматические явления, характерные для профессиональной речи. Понятие об обиходно-литературном, официально-деловом стилях. Культура и традиции стран,	ОК-5

		изучаемого языка, правила речевого этикета. Говорение. Диалогическая и монологическая речь с использованием наиболее употребительных и относительно простых лексико-грамматических средств в основных коммуникативных ситуациях неофициального и официального общения. Основы публичной речи (устное сообщение). Аудирование. Понимание диалогической и монологической речи в сфере бытовой и профессиональной коммуникации. Чтение. Виды текстов: несложные прагматические тексты и тексты по широкому профилю специальности. Письмо. Виды речевых произведений: аннотация, реферат, частное письмо, деловое письмо, биография.	
Б1.Б.4	ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ	Введение в экономику. Базовые экономические понятия. Механизм рынка. Спрос и предложение. Рыночное равновесие. Поведение потребителя в рыночной экономике. Теория издержек. Максимизация прибыли фирмы. Расчеты рентабельности единичного и мелкосерийного производства. Типы рыночных структур. Теория производства. Особенности единичного и мелкосерийного производства. Рынки факторов производства. Роль государства в рыночной экономике. Фиаско рынка. Основные макроэкономические показатели и система национальных счетов. Макроэкономическое равновесие. Макроэкономическая нестабильность: цикличность развития экономики и безработица. Инфляция. Налогово-бюджетная система и налогово-бюджетная политика. Налогообложение малого бизнеса. Кредитно-денежная система и кредитно-денежная политика. Кредитование малых предприятий. Международные аспекты экономической теории.	ОК-3, ОК-7, ПК-3
Б1.Б.5	ПРАВОВЕДЕНИЕ	Государство: понятие, сущность, социальное назначение и типология. Правовое государство. Понятие, сущность и социальное назначение права. Источники права. Нормы права. Система права. Правонарушения и юридическая ответственность. Законность и правопорядок. Основы конституционного строя. Основы гражданского права. Основы семейного права. Основы трудового права. Нормативные правовые акты в области защиты информации и государственной тайны.	ОК-4
Б1.Б.6	МАТЕМАТИКА	Математический анализ. Понятие множества. Операции над множествами. Понятие окрестности точки. Функциональная зависимость. Графики основных элементарных функций. Предел числовой последовательности. Предел функции. Непрерывность функции в точке. Свойства числовых множеств и последовательностей. Глобальные свойства непрерывных функций. Производная и дифференциал. Основные теоремы о дифференцируемых функциях и их приложения. Выпуклость функции. Неопределенный интеграл. Несобственные интегралы. Точечные множества в N –	ОК-7, ОПК-2, ПК-4

		мерном пространстве. Функции нескольких переменных, их непрерывность. Производные и дифференциалы функций нескольких переменных. Классические методы оптимизации. Функции спроса и предложения. Функция полезности. Кривые безразличия. Линейная алгебра. Системы линейных уравнений. Элементы аналитической геометрии на прямой, плоскости и в трехмерном пространстве. Определители. Системы векторов, ранг матрицы. N – мерное линейное векторное пространство. Линейные операторы и матрицы. Комплексные числа и многочлены. Собственные векторы линейных операторов. Евклидово пространство. Квадратичные формы. Системы линейных неравенств. Линейные задачи оптимизации. Основные определения и задачи линейного программирования. Симплексный метод. Теория двойственности. Дискретное программирование. Динамическое программирование. Нелинейное программирование. Теория вероятностей и математическая статистика. Сущность и условия применимости теории вероятностей. Основные понятия теории вероятностей. Вероятностное пространство. Случайные величины и способы их описания. Модели законов распределения вероятностей, наиболее употребляемые в социально-экономических приложениях. Закон распределения вероятностей для функций от известных случайных величин. Неравенство Чебышева. Закон больших чисел и его следствие. Особая роль нормального распределения: центральная предельная теорема. Цепи Маркова и их использование в моделировании социально-экономических процессов. Статистическое оценивание и проверка гипотез, статистические методы обработки экспериментальных данных.	
Б1.Б.7	ФИЗИКА	Понятие состояния в классической механике, уравнения движения, законы сохранения, основы релятивистской механики, принцип относительности в механике, кинематика и динамика твердого тела, жидкостей и газов; Электричество и магнетизм: электростатика и магнитостатика в вакууме и веществе, уравнение Максвелла в интегральной дифференциальной формах, материальные уравнения, квазистационарные токи, принцип относительности в электродинамике; физика колебаний и волн: гармонический и ангармонический осциллятор, физический смысл спектрального разложения, кинематика волновых процессов, нормальные моды, интерференция и дифракция волн, элементы Фурье-оптики; квантовая физика: корпускулярно-волновой дуализм, принцип неопределенности, квантовые состояния, принцип суперпозиции, квантовые уравнения движения, операторы	ОПК-2, ПК-4

		физических величин, энергетический спектр атомов и молекул, природа химической связи; статическая физика и термодинамика: три начала термодинамики, термодинамические функции состояния, фазовые равновесия и фазовые превращения, элементы неравновесной термодинамики, классическая и квантовые статистики, кинематические явления, системы заряженных частиц, конденсированное состояние; физический практикум	
Б1.Б.8	ХИМИЯ	Химические системы: растворы, дисперсные системы, электрохимические системы, катализаторы и каталитические системы, полимеры и олигомеры, химическая термодинамика и кинетика, энергетика химических процессов, химическое и фазовые равновесия, скорость реакций и методы ее регулирования, колебательные реакции; Реакционная способность веществ: химия и периодическая система элементов, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства веществ, химическая связь, комплементарность; Химическая идентификация: качественный и количественный анализ, аналитический сигнал, химический, физико-химический и физический анализ; химический практикум.	ОПК-2, ПК-9
Б1.Б.9	ЭКОЛОГИЯ	Введение в курс "Экология". Предмет и задачи дисциплины. Природная среда и закономерности действия экологических факторов. Классификация и свойства экологических систем. Учение о биогеоценозах. Учение о биосфере и ноосфере. Проблемы и пути сохранения биоразнообразия. Качество и охрана природной среды. Экология селитебных территорий. Экологические проблемы ландшафтов и пути их решения.	ОК-6, ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ПК-4, ПК-9
Б1.Б.10	ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	История научно-технической области «Информатика и информационные технологии». Представление данных и информация. Архитектура и организация ЭВМ. Операционные системы. Графический интерфейс. Математические и графические пакеты. Текстовые процессоры. Электронные таблицы и табличные процессоры. Сети и телекоммуникации: Web, как пример архитектуры "клиент-сервер"; сжатие и распаковка данных; сетевая безопасность; беспроводные и мобильные компьютеры. Языки программирования: основные конструкции и типы данных; типовые приемы программирования; технология проектирования и отладки программ. Алгоритмы и структуры данных: алгоритмические стратегии; фундаментальные вычислительные алгоритмы и структуры данных; Программная инженерия: жизненный цикл программ; процессы разработки ПО; качество и надежность ПО. Управление информацией: информационные системы; базы данных; извлечение информации; хранение и поиск	ОПК-1, ПК-4

		информации; гипертекст; системы мультимедиа. Интеллектуальные системы. Профессиональный, социальный и этический контекст информационных технологий.	
Б1.Б.11	БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	Характеристика опасных и вредных факторов среды обитания; физиологическое воздействие на человека опасных и вредных факторов в производственных условиях; методы и средства повышения безопасности технологических процессов в условиях строительного производства; электробезопасность; противопожарная безопасность; характеристики чрезвычайных ситуаций; экобиозащитная техника.	ОК-7, ОК-9, ОПК-1, ПК-7, ПК-9
Б1.Б.12	ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА. КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА	Введение в компьютерную графику. Основные понятия теории цвета и соответствующие понятия компьютерной графики. Цветовые модели. Системы соответствия цветов и режимы. Измерение, калибровка цвета и управление цветом. Аспекты термина разрешение. Динамический и тоновый диапазоны. Форматы графических файлов. Введение в растровую графику. Введение в векторную графику.	ОК-5, ОК-7, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
Б1.Б.13	ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА. ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА	Введение, предмет начертательной геометрии, задание точки, прямой, плоскости и многогранников на комплексном чертеже; монтажа, позиционные задачи, метрические задачи, способы преобразования чертежа, многогранники, кривые линии, поверхности, поверхности вращения, линейчатые поверхности, винтовые поверхности, циклические поверхности, обобщенные позиционные задачи, метрические задачи, построение разверток поверхностей, касательные линии и плоскости к поверхности, аксонометрические. Конструкторская документация, оформление чертежей, элементы геометрии деталей, изображения, надписи, обозначения, аксонометрические проекции деталей, изображения и обозначения элементов деталей, изображение и обозначение резьбы, рабочие чертежи деталей, выполнение эскизов деталей машин, изображения сборочных единиц, сборочный чертеж изделий.	ОК-7, ПК-13
Б1.Б.14	НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ	Предмет начертательной геометрии. Основные понятия. Задание геометрических образов. Позиционные задачи. Метрические задачи. Преобразование комплексного чертежа. Развертки поверхностей.	ОК-7, ОПК-2
Б1.Б.15	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА	Основные электротехнические законы и методы анализа электрических, магнитных и электронных цепей; основные элементы электрических цепей постоянного тока и их характеристики, законы Ома и Кирхгофа, преобразование цепей с последовательным и параллельным соединениями ветвей, преобразование треугольника в эквивалентную звезду и преобразование звезды в эквивалентный треугольник, синусоидальные (гармонические) сигналы и их параметры, задачи анализа установившегося синусоидального режима. представление гармонических функции через экспоненты от мнимого аргумента, электрическое поле, общие сведения: определение, основные	ОПК-2, ПК-1, ПК-7

		особенности и соотношения; графическое изображение электрического поля, потенциал электрического поля и потенциальная энергия, однородное электрическое поле, эквипотенциальные поверхности. проводники, диэлектрики, полупроводники; основные понятия и величины, характеризующие электромагнетизм и магнитные цепи, основные характеристики магнитных материалов, магнитные цепи: определение, назначение и законы Ома и Кирхгофа для магнитных цепей, электромагнитные устройства и электрические машины, электромагнитные устройства, трансформаторы, машины постоянного тока, асинхронные машины, синхронные машины; принципы действия, свойства, области применения и потенциальные возможности основных электротехнических, электронных устройств и электроизмерительных приборов и электрооборудования; экспериментальные определения параметров и характеристик типовых электротехнических и электронных устройств и электрооборудования; использование современных вычислительных средств для анализа состояния и управления электротехническими элементами, устройствами и системами.	
Б1.Б.16	МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ. ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	Выбор материалов для строительных растворов и бетонов. Способы расчета составов растворов и бетонов, Свойства бетонных смесей и затвердевших бетонов. Методы ускорения твердения бетонов и способы зимнего бетонирования. Технология получения легких бетонов. Классификация и свойства металлов. Термические способы упрочнения металлов. Сплавы на основе черных и цветных металлов, используемых в строительстве. Маркировка чугунов и сталей. Виды арматуры. Материалы для пневматических конструкций.	ОК-7, ПК-1, ПК-4
Б1.Б.17	МЕХАНИКА. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА	Статика: реакция связей, условия равновесия плоской и пространственной систем сил, теория пар сил; кинематика: кинематические характеристики точки, сложное движение точки, частные и общий случаи движения твердого тела; динамика: дифференциальные уравнения движения точки в инерциальной и неинерциальной системах отсчета, общие теоремы динамики, аналитическая динамика, теория удара.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-4
Б1.Б.18	МЕХАНИКА. ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА	Статика (силы реакций связей; равновесие произвольной плоской системы сил; теория пар сил; центр тяжести твердого тела). Кинематика точки (способы задания движения точки, определение кинематических характеристик движения точки). Кинематика твердого тела (некоторые виды движения твердых тел, определение кинематических характеристик движения твердых тел; кинематический анализ движения механических систем). Динамика точки (движение материальной точки в зависимости от действующих сил – первая и вторая задачи динамики точки; колебательное движение материальной точки; основные теоремы динамики точки). Динамика	ОПК-2, ПК-11, ПК-12

		механической системы (основные понятия динамики механической системы; общие теоремы динамики механической системы и следствия из них; работа сил). Принципы динамики (принцип Даламбера, принцип возможных перемещений, принцип Даламбера-Лагранжа – общее уравнение динамики механической системы).	
Б1.Б.19	ГИДРОГАЗОДИНАМИКА	Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов. Кинематика жидкой среды. Основные физические свойства жидкостей и газов. Кинематика. Законы сохранения и основные уравнения гидрогазодинамики. Уравнение движения в напряжениях. Гидростатика. Основные уравнения гидрогазодинамики. Уравнения движения идеальной жидкости и газа. Уравнения Навье – Стокса. Основные законы моделирования. Одномерное течение несжимаемой жидкости. Виды записи уравнения энергии. Равномерное движение жидкости. Истечение жидкости и газа через отверстия и насадки. Одномерное неустановившееся движение. Местные гидравлические сопротивления. Одномерные движения сжимаемой жидкости. Использование законов сохранения для двухфазных потоков. Методы решения уравнений Навье – Стокса. Понятие о численных методах в механике жидкости. Газовые течения. Современные проблемы гидрогазодинамики. Течение газа в трубах с трением. Гидравлические машины.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-4
Б1.Б.20	ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА	Основные понятия и определения термодинамики. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. Термодинамические процессы. Влажный воздух. Термодинамика потока. Истечение и дросселирование газов и паров. Термодинамический анализ процессов в компрессорах. Циклы двигателей внутреннего сгорания. Циклы азотурбинных установок. Циклы реактивных двигателей. Циклы паросиловых установок. Новые способы преобразования энергии. Прямые преобразователи энергии. Циклы холодильных установок. Основы химической термодинамики. Основные положения термодинамики необратимых процессов.	ОПК-1, ОПК-2
Б1.Б.21	ТЕПЛОМАССОБМЕН	Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность однослойной и многослойной плоской стенки. Термическое сопротивление теплопроводности. Понятие эквивалентной теплопроводности. Теплопроводность цилиндрической однослойной и многослойной стенки, шаровой стенки, термическое сопротивление цилиндрической стенки и схема распределения температур в ней. Конвективный теплообмен. Теплоотдача. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Теплообмен при вынужденной конвекции. Теплообмен при течении жидкости в трубах. Теплоотдача при поперечном обтекании одиночного цилиндра и пучка труб. Теплообмен при свободном движении жидкости.	ОПК-1, ОПК-2

		Теплообмен излучением. Основные законы лучистого теплообмена. Теплообмен излучением между двумя параллельными поверхностями, между телами, когда одно находится внутри другого, между телами произвольно расположенными в пространстве. Защита от излучения. Сложный теплообмен. Теплопередача. Процесс теплопередачи через одно- и многослойные плоские стенки. Коэффициент теплопередачи. Термическое сопротивление. Теплопередача через цилиндрические одно- и многослойные стенки. Линейный коэффициент теплопередачи. Линейное термическое сопротивление теплопередачи. Теплообменные аппараты. Классификация, схемы и назначение теплообменных аппаратов. Основы теплообменного расчета рекуперативных теплообменных аппаратов. Конструктивный и поверочный расчеты рекуперативных теплообменных аппаратов. Массообмен. Основные массообменные процессы. Дифференциальные уравнения массообмена. Молекулярная и конвективная диффузия. Закон Фика. Коэффициент молекулярной диффузии. Массоотдача. Основное уравнение массоотдачи, коэффициент массоотдачи. Массообмен при конденсации пара из парогазовой смеси и при испарении жидкости в парогазовую среду. Массопередача. Основное уравнение массопередачи. Аналогия процессов тепло - и массообмена.	
Б1.Б.22	ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ И ТЕПЛОТЕХНОЛОГИИ	Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии; энергосбережение и экономия; нормативно - правовые и нормативно - технические базы энергосбережения; основы энергосбережения на объектах теплоэнергетики и теплотехнологий, основные балансовые соотношения для анализа энергосбережения, основные критерии энергосбережения, типовые энергосберегающие мероприятия в энергетике, промышленности и на объектах ЖКХ; оценку потенциала энергосбережения на объекте, планирование мероприятий по энергосбережению, выбор способов и критерий энергетической оптимизации, выполнение основных расчетов по энергосбережению, проведение энергоаудита объекта.	ОК-3, ПК-3, ПК-5, ПК-7
Б1.Б.23	МЕТРОЛОГИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ, ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ	Теоретические основы метрологии; основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира; основные понятия, связанные со средствами измерений (СИ); закономерности формирования результата измерения, понятие погрешности, источники погрешностей; понятие многократного измерения; алгоритмы обработки многократных измерений; понятие метрологического обеспечения; организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения; правовые основы	ОК-6, ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-10

		обеспечения единства измерений; основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений; структура и функции метрологической службы предприятия, организации, учреждения, являющихся юридическими лицами; исторические основы развития стандартизации и сертификации; сертификация, ее роль в повышении качества продукции и развитие на международном, региональном и национальном уровнях; правовые основы стандартизации; международная организация по стандартизации (ИСО); основные положения государственной системы стандартизации ГСС; научная база стандартизации; определение оптимального уровня унификации и стандартизации; государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов; основные цели и объекты сертификации; термины и определения в области сертификации; качество продукции и защита потребителя; схемы и системы сертификации; условия осуществления сертификации; обязательная и добровольная сертификация; правила и порядок проведения сертификации; органы по сертификации и испытательные лаборатории; аккредитация органов по сертификации и испытательных (измерительных) лабораторий; сертификация услуг; сертификация систем качества.	
Б1.Б.24	НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ	Общие сведения о нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии. Использование энергии Солнца. Ветроэнергетические установки. Геотермальная энергия. Энергия биомассы. Энергия малых ГЭС. Использование энергии океана. Вторичные энергоресурсы. Аккумуляирование и передача энергии.	ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4
Б1.Б.25	Физическая культура и спорт	Физическая культура в общекультурной и профессиональной подготовке студентов; ее социально-биологические основы; физическая культура и спорт как социальные феномены общества; законодательство Российской Федерации о физической культуре и спорте; физическая культура личности; основы здорового образа жизни студента; особенности использования средств физической культуры для оптимизации работоспособности; общая физическая и специальная подготовка в системе физического воспитания; спорт; индивидуальный выбор видов спорта или систем физических упражнений; профессионально – прикладная физическая подготовка студентов; основы методики самостоятельных занятий и самоконтроль за состоянием своего организма	ОК-6, ОК-7, ОК-8
Б 1.В.ОД	ВАРИАТИВНАЯ ЧАСТЬ (Обязательные дисциплины)		
Б1.В.ОД.1	КУЛЬТУРОЛОГИЯ	Структура и состав культурологического знания; восточные и западные типы культур. Специфические «серединные» культуры; локальные культуры; место роль России в	ОК-7, ОПК-1

		мировой культуре культура и глобальные проблемы современности	
Б1.В.ОД.2	ПСИХОЛОГИЯ И ПЕДАГОГИКА	Предмет и методы психологии. История развития научной психологии. Психика и организм. Психика, поведение и деятельность. Развитие психики человека. Сознание человека. Познавательные процессы. Психология личности. Закономерности общения и взаимодействия людей: соотношение категорий общения и деятельности, общение как коммуникация, общение как интеракция, общение как социальная перцепция. Психология группы. Психологические особенности больших социальных общностей. Структурные и динамические характеристики малой группы. Проблемы личности в социальной психологии: социализация, социальная установка, проблемы личности и группы. Практические приложения социальной психологии.	ОК-1, ОК-3, ОК-6, ОК-7
Б1.В.ОД.3	СОЦИОЛОГИЯ	История социологии. Методы социологических исследований. Социальные взаимодействия, социальный контроль и массовое сознание. Общество: типология обществ и социальные институты. Мировая система и процессы глобализации. Социальные группы и общности. Социальная стратификация и мобильность. Социальные изменения. Личность и общество.	ОК-3, ОК-8, ОК-9
Б1.В.ОД.4	ФИЛОСОФИЯ ТЕХНИКИ	Зарождение философии техники. Объект, предмет и проблематика философии техники. Философское понимание термина "техника". Вопрос о технике как вопрос о бытии человека в философии Х. Ортеги-и-Гассета. Компенсаторная роль техники Х. Блюменберга. Экзистенциальные основания философии техники М.Хайдеггера. Философские взгляды К.Ясперса на технику. Человек и машина в философии техники Н.Бердяева. Политехника и монотехника Л.Мэмфорда. Социокультурные основы возникновения и развития техники. Историческое развитие техники и взаимоотношений общества, человека и техники. Проблема соотношения науки и техники. Формирование технической теории. Эмпирическое и теоретическое в технической теории. Эволюционное и революционное развитие технической теории. Роль техники в генезисе и решении гуманитарных и общественных проблем. Технооптимизм и технопессимизм технического развития цивилизации. Оценка современного научно-технического прогресса. Техногенная цивилизация: истоки, пределы развития, альтернативы.	ОК-1, ОК-5, ОК-6
Б1.В.ОД.5	ДЕЛОВОЙ ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК	Деловая лексика. Лексический минимум в объеме 1500 учебных лексических единиц общего и делового характера. Грамматические навыки, обеспечивающие коммуникацию общего характера, без искажения смысла при письменном и устном общении. Понятие об официальном деловом стиле. Культура и традиции. Создание лингвострановедческого минимума сведений о странах изучаемого языка. Чтение.	ОК-5

		Поисковое чтение с целью определения наличия или отсутствия в тексте запрашиваемой информации. Изучающее чтение с элементами анализа информации. Понятие об официально-деловом стиле. Профессионально-деловая сфера общения. Говорение. Диалогическая и монологическая речь с использованием наиболее употребительных и относительно простых лексико-грамматических средств официального общения. Правила речевого этикета. Развитие коммуникативных навыков в сфере делового общения: деловая поездка за рубеж, прохождение паспортного и таможенного контроля в аэропорту, пребывание в гостинице, организация питания, осмотр достопримечательностей, деловая встреча. Обучение иноязычному общению, т.е. практическому использованию изучаемого языка в различных актуальных ситуациях: разговоры по телефону, интервью при поступлении на работу и пр.. Письмо. Оформление делового письма, электронного сообщения, факса. Написание резюме, письма-заявления, письма-уведомления, письма-запроса. Оформление служебной записки, телефонограммы.	
Б1.В.ОД.6	ИНФОРМАТИКА	Информация, информатика и информационные технологии: понятие информатики и информационного общества; информационные технологии; персональный компьютер; компьютерные сети; офисная оргтехника и ее взаимосвязь с компьютерными системами; структура программного обеспечения компьютера; понятия операционной системы и операционной среды. Текстовый редактор Microsoft Word: общие сведения о редакторе текстов Ms Word; форматирование документов; специальные средства MS Word; графические возможности текстового редактора; текстовый процессор и Интернет. Табличный процессор Excel: первоначальные сведения о табличном процессоре Excel; навигация по таблице; копирование и реорганизация таблиц; форматирование таблиц; вычислительные функции Excel; работа с базами данных в Excel; работа с несколькими рабочими листами и рабочими книгами; деловая графика и географические карты; оптимизация решений в Excel; сводные таблицы в Excel; макросы. Системы управления базами данных: основы теории проектирования баз данных; создание базы данных в MS Access; работа с данными; отбор данных с помощью запросов на выборку; использование запросов на изменение для модификации данных; SQL-язык запросов; создание и использование форм для организации интерфейса пользователя; публикация информации с помощью отчетов; публикация данных в WEB; создание и использование макросов; создание приложения; импорт, экспорт и связывание данных. Совместная работа приложений MS Office: основы работы с PowerPoint; усовершенствование презентаций; подготовка	ОПК-1, ПК-4

		к презентации; презентация в Интернете;	
Б1.В.ОД.7	ВВЕДЕНИЕ В ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ	Особенности работы инженера-промтеплоэнергетика, его задачи, сфера деятельности, связь с промышленностью, службой главного энергетика, коммунальным и газовым хозяйством. Термины, применяемые в правилах технической эксплуатации тепловых энергоустановок, их определения. Подготовка к отопительному периоду жилых домов. Работа коммунальных служб. Общие положения. Задачи персонала. Требования к персоналу и его подготовка. Теплогенераторы. Нетрадиционные теплогенерирующие энергоустановки. Вспомогательное оборудование котельных установок (дымососы, насосы, вентиляторы, деаэраторы, питательные баки, конденсатные баки, сепараторы и т. п.). Условные обозначения. Тепловые пункты, системы отопления, ГВС, вентиляции, кондиционирования. Тепловые сети, технические требования. Теплообменные аппараты. Сушильные, выпарные установки. Паровые молоты. Паровые насосы. Автоматизация в теплоэнергетике, применение нанотехнологий.	ОК-7, ОПК-1
Б1.В.ОД.8	ИСТОЧНИКИ И СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ	Классификация нагнетателей и тепловых двигателей по энергетическому и конструктивным признакам. Классы гидромашин. Понятие о компрессорах, вентиляторах, насосах, тепловых и гидродвигателях. Области применения различных машин. Принцип преобразования энергии на примере центробежного нагнетателя и теплового двигателя (турбинной осевой ступени). Основные уравнения для одномерного потока, используемые для расчета течения жидкости в нагнетателях тепловых двигателях: уравнение неразрывности, уравнение сохранения энергии, уравнение сохранения количества энергии, уравнение состояния рабочего тела. Давление, развиваемое нагнетателем, связь давления с удельной энергией, подводимой к потоку, и с напором, создаваемым нагнетателем. Понятие об объемной и массовой подачах. Энергия на валу нагнетателя, к.п.д. нагнетателя, связь его с гидравлическим, объемным и механическим к.п.д. Гидравлические потери в нагнетателе, гидравлический к.п.д. Внутренний к.п.д. нагнетателя, его связь с объемным и гидравлическим к.п.д. Принцип работы поршневого детандера, холодопроизводительность, к.п.д. и отводимая мощность поршневого детандера. Действительное давление и напор нагнетателя. Теоретические и действительные характеристики нагнетателей центробежного типа, виды действительных характеристик. Характеристика сети: квадратичная, неквадратичная. Подобие нагнетателей центробежного типа: геометрическое, виды действительных характеристик. Условие подобия. Удельное число оборотов для вентиляторов. Коэффициент быстроходности для насосов. Универсальные характеристики. Безразмерные характеристики. Условия работы	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ПК-13

		лопастных машин на сеть: устойчивая и неустойчивая работа, помпаж, меры против помпажа. Параллельная и последовательная работа нагнетательных лопастных машин на сеть: приведенные к общей точке сети характеристики нагнетателей на примере насосов. Степень сжатия. Схемы центробежного и осевого компрессоров. Характеристики и методы регулирования подачи лопастных компрессоров. Мощность для привода рабочего колеса одной ступени, всего компрессора. К.п.д. компрессора. Области применения и конструкции компрессоров центробежного и осевого типов. Турбина – один из видов тепловых двигателей. Схема ступени турбины, сопла. Применение основных уравнений для одномерного потока при определении скорости истечения рабочего тела из сопла. Типы сопел расход пара через сопло, критический режим, влияние косога среза. Потери в соплах, действительный процесс истечения из сопел, коэффициенты скорости и расхода.	
Б1.В.ОД.9	КОТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ И ПАРОГЕНЕРАТОРЫ	Общая характеристика и классификация топлив, технические характеристики топлив. Подготовка к сжиганию твердого топлива. Закономерности измельчения топлив. Принципиальная технологическая схема котельной установки и её оборудование. Показатели работы топочных устройств. Тепловой баланс котельного агрегата. КПД и расход топлива. Котлы с естественной и принудительной циркуляцией. Основы эксплуатации котельных установок. Пуск, останов, случаи аварийного останова. Предохранительные устройства котельной установки.	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-9
Б1.В.ОД.10	ТЕПЛОМАСООБМЕ ННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ	Классификация теплообменников аппаратов и основные виды расчетов теплообменников аппаратов. Методика теплового и гидравлического расчетов рекуперативных теплообменников аппаратов.	ПК-1, ПК-2
Б1.В.ОД.11	ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ И НАГНЕТАТЕЛИ	Принципы действия основных типов нагнетателей (центробежный, осевой, вихревой, поршневой, ротационный, струйный, эрлифт). Производительность, напор, давление, мощность и КПД нагнетателей. Способы регулирования их производительности. Классификация, мощность и КПД паротурбинных установок.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-8
Б1.В.ОД.12	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭНЕРГОНОСИТЕЛИ ПРЕДПРИЯТИЙ	Виды нагрузок на воздушную компрессорную станцию и выбор воздушного компрессора и вспомогательного оборудования. Классификация холодильных машин. Работа одноступенчатой пароконпрессорной холодильной машины. Схема пароконпрессорной холодильной установки. Схема простейшей абсорбционной холодильной машины. Схемы производственных систем водоснабжения.	ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3
Б1.В.ОД.13	СИСТЕМЫ ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИ	Классификация нагнетателей и тепловых двигателей по энергетическому и конструктивным признакам. Классы гидромашин. Понятие о компрессорах,	ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОПК-1,

	Я ПРОИЗВОДСТВЕННЫ Х ЗДАНИЙ	вентиляторах, насосах, тепловых и гидродвигателях. Области применения различных машин. Принцип преобразования энергии на примере центробежного нагнетателя и теплового двигателя (турбинной осевой ступени). Основные уравнения для одномерного потока, используемые для расчета течения жидкости в нагнетателях тепловых двигателях: уравнение неразрывности, уравнение сохранения энергии, уравнение сохранения количества энергии, уравнение состояния рабочего тела. Давление, развиваемое нагнетателем, связь давления с удельной энергией, подводимой к потоку, и с напором, создаваемым нагнетателем. Понятие об объемной и массовой подачах. Энергия на валу нагнетателя, к.п.д. нагнетателя, связь его с гидравлическим, объемным и механическим к.п.д. Гидравлические потери в нагнетателе, гидравлический к.п.д. Внутренний к.п.д. нагнетателя, его связь с объемным и гидравлическим к.п.д. Принцип работы поршневого детандера, холодопроизводительность, к.п.д. и отводимая мощность поршневого детандера. Действительное давление и напор нагнетателя. Теоретические и действительные характеристики нагнетателей центробежного типа, виды действительных характеристик. Характеристика сети: квадратичная, неквадратичная. Подобие нагнетателей центробежного типа: геометрическое, виды действительных характеристик. Условие подобия. Удельное число оборотов для вентиляторов. Коэффициент быстроходности для насосов. Универсальные характеристики. Безразмерные характеристики. Условия работы лопастных машин на сеть: устойчивая и неустойчивая работа, помпаж, меры против помпажа. Параллельная и последовательная работа нагнетательных лопастных машин на сеть. Степень сжатия. Схемы центробежного и осевого компрессоров. Характеристики и методы регулирования подач лопастных компрессоров. Мощность для привода рабочего колеса одной ступени, всего компрессора. К.п.д. компрессора. Области применения и конструкции компрессоров центробежного и осевого типов.	ПК-1, ПК-2, ПК-3
Б1.В.ОД.14	ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ	Введение. Классификация оптимизационных задач и методов. Моделирование объектов оптимизации. Методы одномерной оптимизации. Методы многомерной безусловной оптимизации. Основы технико-экономической оптимизации. Задачи и методы оптимизации с ограничениями.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-10
Б1.В.ОД.15	ГОРЯЧЕЕ И ХОЛОДНОЕ	Холодное водоснабжение. Горячее водоснабжение. Внутренняя канализация зданий.	ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-10,

	ВОДОСНАБЖЕНИЕ		ПК-11
Б1.В.ОД.16	СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ	Основные понятия, метод сечений, центральное растяжение - сжатие, сдвиг, геометрические характеристики сечений, прямой поперечный изгиб, кручение, косой изгиб, внецентренное растяжение - сжатие, элементы рационального проектирования простейших систем, расчет статически определимых стержневых систем, метод сил, расчет статически неопределимых стержневых систем, анализ напряженного и деформированного состояния в точке тела, сложное сопротивление, расчет по теориям прочности; расчет безмоментных оболочек вращения, устойчивость стержней, продольно-поперечных изгиб, расчет движущихся с ускорением элементов конструкций, удар, усталость, расчет по несущей способности.	ОПК-2, ПК-1, ПК-2
Б1.В.ДВ	ВАРИАТИВНАЯ ЧАСТЬ (Дисциплины по выбору)		
Б1.В.ДВ.1	ИСТОРИЯ ТЕХНИКИ	Строительная техника первобытного человека. Строительная техника на Руси с древнейших времен до XV века. Строительная техника на Руси в XV- XVII вв. Развитие строительной техники земляных работ. Развитие фундаментостроения. История деревянного строительства. История каменного строительства. История строительства из МК. Развитие отделочной техники. Развитие санитарной техники. Водоснабжение и канализация. Техника отопления и вентиляции.	ОК-6, ОК-7, ОПК-1
	КОНФЛИКТОЛОГИЯ	Конфликтология: предмет, цели, значение в обществе. Возникновение и развитие конфликтологических идей. Общая теория конфликта. Внутриличностные конфликты: специфика, формы проявления. Межличностные и групповые конфликты: многообразие сфер существования. Организационные конфликты: особенности протекания. Методы исследования и диагностики конфликтов. Прогнозирование и предупреждение конфликтов. Управление социальными конфликтами. Переговорный процесс как технология регулирования конфликтов.	ОК-3, ОК-6
Б1.В.ДВ.2	ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ	ТЭК России. Электроэнергетика - основа ТЭК. Особенности электроэнергетики как отрасли народного хозяйства (технико-экономический аспект). Общая характеристика электроэнергетики. История развития электроэнергетики России. Этапы создания ЕЭС. Эффективность ЕЭС. Необходимость реформирования электроэнергетики (теория и практика). Современная производственная структура электроэнергетики (топливная база, производственная мощность, выработка электроэнергии). Особенности развития электроэнергетики России. Генерирующие энергетические компании. Принципы и структура формирования генерирующих компаний. Типы электростанций на органическом топливе (КЭС, ТЭЦ). Основные виды оборудования. Принципы работы,	ОК-7, ОПК-1, ПК-1, ПК-3

		технико-экономические характеристики. Газотурбинные и парогазовые установки как основа инновационного развития тепловых электростанций. Влияние вида топлива и режима нагрузок на технико-экономические характеристики электростанций. Себестоимость электрической и тепловой энергии. Структура себестоимости. Гидроэлектростанция. Типы электростанций. Режимы работы. Технико-экономические характеристики. Гидроаккумулирующие электрические станции. АЭС. Принципы и режимы работы, перспективы развития. Нетрадиционная энергетика. Сетевые и сбытовые энергетические компании. Федеральная сетевая компания. Холдинг МРСК. Сбытовые компании (гарантирующие поставщики и независимые компании). Оптовый и розничные рынки электроэнергии и мощности. Конкуренция в электроэнергетике (особенности, возможности и ограничения). Инфраструктура рынка. АТС, ЦФР, СО – ЦДУ ЕЭС. Особенности функционирования рынка. Правила работы рынка. Система рынков: «на сутки вперед», балансирующий, мощности, резервов, сервисных услуг. Рынок тепла. Государственное регулирование рынков. Тарифы. Российская модель рынка и ее сравнения с моделями зарубежных стран. Перспективы развития рынков. Инновационные технологии, энергоэффективность и энергосбережение. Инновации в производстве, передаче, распределении и потреблении электроэнергии, в т. ч. за рубежом. Общие понятия энергоэффективности. Перспективы и проблемы. Общие понятия энергосбережения. Перспективы и проблемы.	
	ЭТИКА И СОВРЕМЕННЫЙ ЭТИКЕТ	Этика – учение о морали и нравственности. Сущность, происхождение, природа и функции морали. Основные этапы и направления развития этики. Основные моральные ценности. Общая структура морали. Моральная ценность и оценка. Высшие морально-нравственные ценности: моральный идеал, добро и зло, долг, справедливость и несправедливость, совесть, честь и достоинство человека, счастье и несчастье. Морально-нравственная деятельность и отношения. Императивность морали и свобода воли. Золотое правило нравственности. Поступок и проступок. Структура поступка: мотив, деяние и последствия. Проблема цели и средства в морально-нравственной деятельности. Свобода и ответственность. Моральная оценка поступка. Морально-нравственные основания общения. Принципы и приемы доброжелательного общения. Социально-историческая природа этикета. Формы организации человеческого поведения: обычай, традиция, ритуал, церемония, обряд, протокол. Этикет как форма социальной регуляции. Деловой этикет: сущность и основные принципы. Паритетные начала служебного этикета. Разнообразие национальных моделей общения, поведения и этикета. Основы делового общения.	ОК-5, ОК-6, ПК-5

		Логическая, психологическая и этическая культура общения. Мотивация и правильная постановка цели общения. Основы деловой риторики. Культура дискуссии. Вербальные средства общения. Невербальное общение. Манипуляции в общении. Социально-психологические проблемы руководства. Руководство, управление, лидерство. Стил и типы руководства. Выбор оптимального стиля руководства. Многомерные модели стилей руководства. Психологические проблемы руководства. Конфликты и пути их разрешения. Актуальность проблем конфликтологии в условиях рынка и конкуренции. Конфликты: вид, структура, стадии развития. Предпосылки конфликта. Особенности восприятия партнёра в процессе общения. Стратегия поведения в конфликтной ситуации. Пути разрешения конфликта. Конфликты в личностно-эмоциональной сфере. Профилактика стрессов в деловом общении. Корпоративная культура организации. Понятие корпоративной и организационной культуры. Структура корпоративной культуры. Система лидерства и положение индивида в организации. Личная ответственность работника. Позитивная и негативная корпоративные культуры. Изменение и формирование корпоративной культуры. Провозглашаемые ценности и базовые представления организации. Социальная ответственность организации.	
Б1.В.ДВ.3	ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ	Ценообразование и характеристики рынка. Теория эластичности спроса – основа оценки поведения покупателей. Методы изучения реакции покупателей на изменение цен. Система цен в экономике. Методы государственного регулирования цен. Ценообразование в становлении рыночной экономики России. Вопросы ценообразования в Гражданском и Налоговом Кодексе. Анализ безубыточности решений в ценообразовании. Детальный анализ безубыточности решений в ценообразовании. Методы ценообразования.	ОК-3, ПК-2, ПК-3
	СМЕТЫ И НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА	Основные дидактические единицы (разделы): Социально-экономическая роль труда. Производительность и эффективность труда. Организация и нормирование труда. Оплата и стимулирование труда. Уровень жизни и социальное развитие. Управление трудом. Основы экономики предприятия.	ОК-3, ПК-2, ПК-3
Б1.В.ДВ.4	ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В ПРОЦЕССАХ ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА	Основные этапы численного решения теплофизических задач. Сопоставление объекта исследования и его модели. Особенности выбора модели для численного решения задач с помощью вычислительной техники. Требования к математической постановке задачи. Методы и средства численного решения задач. Особенности машинной арифметики. Тестирование программного обеспечения, его цели, значение получаемых результатов тестирования. Составляющие погрешности результатов численного решения задач с помощью вычислительной техники. Обусловленность задачи. Устойчивость алгоритма	ОПК-1, ОПК-2

		численного решения. Численное решение задачи определения термодинамических свойств чистого газообразного вещества в заданной области изменения температуры и давления на основе типичного термического уравнения состояния этого вещества. Математическая постановка задачи и методы ее решения. Основные проблемы и методы их преодоления при численном решении задач в области существенной неидеальности газа. Численное решение задачи определения термодинамических свойств чистого вещества в двухфазном парожидкостном состоянии. Условия фазового равновесия при использовании единого термического уравнения состояния вещества. Математическая постановка задачи и методы ее решения. Основные проблемы и методы их преодоления при решении задач парожидкостного равновесия. Математические проблемы численного решения задачи определения термодинамических свойств чистого вещества в заданной области изменения температуры и давления, включающей газообразное, жидкое и двухфазное (парожидкостное) состояния. Математическая постановка задачи и методы ее решения.	
	МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НА ПК	Источники и классификация погрешностей результата численного решения задачи. Приближенные числа. Абсолютная и относительная погрешность. Погрешность арифметических операций над приближенными числами. Погрешность функции. Особенности машинной арифметики. Представление целых чисел. Представление вещественных чисел в нормализованном виде. Удвоенная точность. Корректность вычислительной задачи. Устойчивость решения. Обусловленность вычислительной задачи. Обусловленность задачи вычисления функции одной переменной. Обусловленность задачи вычисления суммы ряда. Обусловленность задачи вычисления интеграла. Вычислительные методы. Методы аппроксимации. Прямые методы. Итерационные методы. Методы статистических испытаний (методы Монте-Карло). Корректность вычислительных алгоритмов. Устойчивость по входным данным. Вычислительная устойчивость. Устойчивость вычислительных алгоритмов к ошибкам округления. Катастрофическая потеря устойчивости. Постановка задачи. Основные этапы решения. Обусловленность задачи вычисления корня. Метод биссекции. Скорость сходимости. Критерий окончания. Метод простой итерации. Геометрическая интерпретация. Метод Ньютона. Геометрическая интерпретация. Модификации метода Ньютона. Метод секущих. Гибридные алгоритмы. Постановка задачи. Нормы вектора и матрицы. Сходимость по норме. Обусловленность задачи решения системы линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса и различные варианты его реализации.	ОК-7, ОПК-1, ПК-1, ПК-2

		Вычисление обратной матрицы. Методы основанные на разложении матрицы коэффициентов на множители. LU-разложение. QR-разложение. Метод Холецкого. Метод прогонки. Постановка задачи. Метод простой итерации. Сходимость метода простой итерации. Оценка погрешности. Метод Якоби-Зейделя. Геометрическая интерпретация метода. Оценка погрешности. Метод релаксации. Метод верхней релаксации. Влияние ошибок округления. Особенности решения систем с положительно определенными матрицами.	
Б1.В.ДВ.5	КОМПЬЮТЕРНЫЙ ТРЕНИНГ ПАРОГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК	Основная концепция метода конечных разностей. Конечно-разностная аппроксимация частных производных и ее порядок. Погрешность аппроксимации. Согласованность разностных схем. Сходимость решения. Устойчивость разностных схем. Понятие о явных и неявных разностных схемах. Типы разностных сеток. Регулярные и нерегулярные разностные сетки. Общий обзор сеточного генератора SALOME. Основные инструментальные панели сеточного генератора и их функциональные возможности. Последовательность построения регулярных плоских сеток с помощью сеточного генератора. Приемы построения основных элементов сеток: базовых точек, отрезков прямых, окружностей и их дуг, эллипсов, сплайнов разных типов и т.п. Ввод узлов и управление их взаимным расположением. Построение 2D-подобласти. Управление отображением элементов сеток. Последовательность создания регулярной пространственной расчетной области. Применение нерегулярных сеток с треугольными ячейками в случае тел сложной геометрии. Построение разностной сетки для основной топки типового газового парового котла. Выбор числа пространственных координат, загрузка разностной сетки, импорт разностных сеток различных форматов, выбор типа задачи: стационарная, нестационарная, выбор физической модели сплошной среды, выбор математической модели, инициализация граничных и начальных условий, выбор разностной схемы, запуск “решателей” и контроль сходимости, сохранение промежуточных результатов на жестком диске, выбор промежуточных результатов в качестве начальных данных Демонстрация решения задач теплообмена в системе OpenFOAM на примере моделирование нестационарного теплообмена между двумя коаксиальными стальными цилиндрическими оболочками бесконечной длины, разделенными воздушным промежутком. Определение установившегося температурного поля в цилиндрах и воздушном промежутке. Самостоятельное решение студентами задачи о нестационарном теплообмене между коаксиальными стальными цилиндрическими оболочками	ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-12
	МЕТОДЫ	Терминология, основные понятия, состояния, принципы математического моделирова-	ОК-7, ОПК-1,

	МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЭС	ния элементов, блоков и ТЭС. Методы построения математических моделей стационарных равновесных и переходных динамических режимов работы ТЭС. Инструментальные средства математического моделирования Т и АЭС: системы Matlab и Simulink, ППП Aveva.	ПК-1, ПК-2
Б1.В.ДВ.6	ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИЙ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ	Классификация ресурсов. Вторичные энергетические ресурсы. Потребление энергетических ресурсов. Количественная оценка энергетических ресурсов мира. Вопросы энергосбережения на промышленных предприятиях. Баланс электроэнергии. Баланс мощности энергосистемы, расходная и приходная части баланса. Баланс тепла. Баланс топлива. Общие законы рыночной экономики. Основы структурной реформы электроэнергетики. Основные ее направления. Организация купли-продажи энергии. Классификация производственных затрат. Зависимость издержек и себестоимости от объема производства. Анализ факторов, определяющих величину основных составляющих себестоимости продукции в энергетике. Виды себестоимости энергетической продукции. Годовые издержки и себестоимость производства на энергетических предприятиях. Понятие цены и тарифа. Основы ценообразования в условиях рынка. Тарифы на энергоносители. Объемные показатели промышленного производства. Сумма реализации продукции в энергетике. Прибыль и рентабельность в промышленности и энергетике. Основы финансового анализа в энергетике. Источники финансирования развития энергетики. Анализ доходности вложений в акции открытых акционерных обществ. Эффективность инвестиционных проектов. Простые методы оценки экономической эффективности инвестиций. Интегральные критерии экономической эффективности инвестиций. Сравнение показателей эффективности. Норма дисконтирования затрат. Бизнес-план инвестиционного проекта.	ОК-3, ПК-3, ПК-7
	ЭКОНОМИКА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ	Предмет, задачи и методы курса «Экономика природопользования». Экономическая оценка природных ресурсов. Природопользование и удовлетворение потребностей с учетом экологического воспроизводства. Основные факторы и предпосылки обусловившие экологическую обстановку в РФ. Организационно-экономический механизм рационального природопользования. Планирование и прогнозирование природопользования. Управление природопользованием и охраной окружающей среды. Программно-целевой метод в природопользовании. Природопользование на предприятий. Экономические инструменты природопользования.	ОК-3, ОК-6, ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ПК-3, ПК-6, ПК-9
Б1.В.ДВ.7	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО	Основы метода конечных разностей решения уравнений математической физики. Построение плоских разностных сеток. Построение пространственных разностных	ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОПК-1,

	ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ	сеток. Моделирование нестационарного теплообмена в плоской постановке. Моделирование нестационарного 3D-теплообмена. Моделирование плоского течения несжимаемой вязкой жидкости. Моделирование пространственного течения несжимаемой вязкой жидкости. Моделирование течений вязкой несжимаемой жидкости с учетом теплообмена. Постпроцессорная обработка результатов численного моделирования	ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3
	АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ И	Системы автоматизированного управления объектами промышленной теплоэнергетики. Автоматическое регулирование паровых барабанных котлов малой и средней производительности, сжигающих твердое, жидкое и газообразное топливо. Регулирование водогрейных котлов. Автоматическое регулирование вспомогательного оборудования котельных: подогревателей сетевой воды, РОУ, деаэраторов, установок химической очистки воды Автоматизация основного и вспомогательного оборудования промышленных ТЭЦ. Основы проектирования монтажа и эксплуатации систем автоматического управления. Основные стадии проектирования. Содержание и объем задания на проектирование. Технический проект, содержание и объем технического проекта. Рабочие чертежи. Структурные, функциональные и монтажные схемы. Заявочные и заказные спецификации. Использование математических пакетов программ при проектировании (Компас, Mathcad, , Actrix). Подготовка и организация монтажных работ. Монтаж первичных преобразователей, трубных и электрических проводок, щитов, пультов. Наладка технических средств АСУ ТП. Эксплуатация систем управления.	ОК-7, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
Б1.В.ДВ.8	ХИМИЯ ВОДЫ И ВОДОПОДГОТОВКА	Вода, как технологическое сырье. Основы водного режима ТЭС. Структура и физико-химические свойства чистой воды и солевых растворов. Примеси природных вод и показатели качества воды. Физико-химические основы механизма образования накипи. Предварительная очистка воды. Коагуляция коллоидных примесей воды. Известкование и содоизвесткование. Механическое фильтрование воды. Обработка воды методами ионного обмена. Безреагентные методы обработки воды. Обратный осмос и электродиализ. Десорбция газов из воды. Термическое обессоливание воды в испарительных установках. Десорбция газов из воды. Обработка охлаждающей воды на ТЭС.	ОК-9, ОПК-2, ПК-9
	ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ	Введение. Первый закон термодинамики. Термохимия. Теплосодержание, зависимость теплосодержания от температуры. Второе начало термодинамики. Энтропия. Термодинамические потенциалы. Химическое равновесие. Фазовое равновесие. Растворы. Термодинамика растворов электролитов. Электродвижущие силы.	ОПК-2, ПК-4, ПК-9

		Химическая кинетика. Катализ.	
Б1.В.ДВ.9	ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И УСТАНОВКИ	Введение в энерготехнологию. Классификация систем и оборудования энерготехнологического комплекса предприятий. Расчет термодинамических параметров состояния идеального газа и технически важных рабочих тел. Тест на знание терминологии основных процессов, оборудования и систем. Расчет процессов в оборудовании промышленных установок производства электрической энергии, теплоты и холода, сжатого воздуха, оборотных систем водоснабжения. Графическое изображение термодинамических процессов и циклов в Pv-, Ts-, hs-диаграммах. Составление тепловых и энергетических балансов для паровых и водогрейных котлов, котельных, ТЭЦ и КЭС. Расчет расходов топлива на раздельную и комбинированную выработку электроэнергии и теплоты. Расчет КПД КЭС и ТЭЦ, паросиловых и газотурбинных циклов. Масштабы и эффективность потребления ТЭР при производстве энергии, в системах энергоснабжения, транспортирования и распределения энергоресурсов, в технологических процессах промышленных предприятий и общепромышленных системах их жизнеобеспечения	ОК-6, ОК-7, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-10, ПК-12
	ПРИРОДООХРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ	Топливо-энергетический комплекс.. Энергоресурсы. Энергетика и ее влияние на окружающую среду. Традиционная энергетика. Теплоэнергетика. Источники, виды и уровни негативного воздействия ТЭС на окружающую среду. Экологически чистое производство. Очистка дымовых газов. Защита от шума теплоэнергетического оборудования. Очистка сточных вод. Обращение с отходами ТЭС. Экологичные ТЭС.	ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-9
Б1.В.ДВ.10	ВНУТРЕННИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВ	Общие сведения о альтернативных и возобновляемых источниках энергии. Состояние и перспективы использования альтернативных и возобновляемых источников энергии. Гелиоэнергетика. Системы солнечного теплоснабжения. Гидравлические испытания солнечного коллектора. Тепловое аккумулирование энергии. Энергия ветра и возможности ее использования. Расчет ветроэнергетических установок. Использование геотермальной энергии для теплоснабжения жилых и производственных зданий.	ОПК-1, ПК-1, ПК-3, ПК-9
	ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК И СИСТЕМ	Состав теплоэнергетического хозяйства предприятия и факторы, влияющие на него. Функциональное назначение основных составляющих теплоэнергетических систем (источники теплоты, теплообменное оборудование, тепломеханическое оборудование, тепловые сети, теплоиспользующие установки, вспомогательное оборудование). Основные эксплуатационные показатели: надежность (безотказность, долговечность, ремонтпригодность) и безопасность. Источники опасности теплоэнергетических систем. Графики нагрузок (суточные, недельные, годовые) и их характеристики	ОК-6, ОК-7, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-9, ПК-10, ПК-12, ПК-13

		(коэффициенты неравномерности и использования максимальной нагрузки). Базовые, полупиковые и пиковые области нагрузок. Основные задачи управления.	
Б1.В.ДВ.11	ОЧИСТКА ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВЫБРОСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	Атмосфера как среда обитания живых организмов. Состояние, основные проблемы, способы и технические средства охраны воздушного бассейна. Универсальная система расчета, подбора и компоновки пылеулавливающих аппаратов. Пылеуловители сухого типа. Аппараты мокрой очистки газов. Мокрые пылеуловители с форсуночным орошением. Конденсационный способ улавливания субмикронных пылей в мокрых газоочистителях.	ПК-2, ПК-9
	МЕТОДЫ РАСЧЕТА ТЕПЛОВЫХ СХЕМ ТЭС	Расчет тепловых схем ТЭС являющимися неотъемлемой частью любой тепловой электростанции. Вопросы применения и внедрения новых технических мероприятий способствующих повышению эффективности работы оборудования и тепловых схем ТЭС. Вопросы проектирования ТЭС, а так же монтажа основного и вспомогательного теплотехнического оборудования.	ОК-7, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
Б1.В.ДВ.12	ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	Введение. Конструктивное выполнение вентиляционных систем. Аэродинамический расчет вентиляционных систем. Устройства для нагрева приточного воздуха в системах вентиляции. Очистка приточного вентиляционного воздуха, подаваемого в помещения. Местная вытяжная вентиляция. Местная приточная вентиляция. Аэрация производственных помещений промышленных зданий.	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-7, ПК-11
	ОСНОВЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ТЕПЛОТЫ	Научно-техническая информация и ее роль в научных исследованиях и разработках Система превращения энергии в природе и экономике. Использование энергопоказателей и удельных энергозатрат. Алгоритм отбора эффективных теплотехнических принципов и их комбинирование. Тепловые и эксергетические балансы. Удельные показатели энергоресурсов и выбросов	ОК-6, ОК-7, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-10, ПК-12
Б1.В.ДВ.13	ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ ЗДАНИЙ, СООРУЖЕНИЙ И ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ	Введение. Энергетическое обследование предприятий и организаций. Энергоаудит: цели и этапы. Метрологическое и термотрадиционное обследование потребителей. Погрешности метрологического термотрадиционного обследования. Тепловой и энергетический баланс. Энергетическая деятельность предприятий (обзор). Оценка энергоэффективности оборудования предприятий. Энергетический паспорт.	ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-10
	ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫМ И	Предприятие, как основное звено отраслевых и территориальных производственных комплексов. Значение предприятия для государства. Виды и формы предприятий промышленности. Производственная характеристика и структура предприятия. Цели, задачи и методы управления предприятием. Организация управления предприятием.	ОК-3, ПК-3, ПК-7

	ПРЕДПРИЯТИЯМИ	Управление цехами и производственными участками. Создание и юридическое оформление предприятия. Натуральные и стоимостные показатели производственной программы. Увязка производственной программы с производственной мощностью предприятия. Особенности расчета производственной мощности предприятий промышленности. Показатели использования производственной мощности предприятия. Экономическая сущность основных фондов и их классификация. Структура основных фондов. Виды оценок основных фондов. Физический и моральный износ основных фондов. Амортизация основных фондов. Способы начисления амортизации. Показатели движения, состояния и использования основных фондов. Пути улучшения использования основных фондов. Экономический эффект и экономическая эффективность. Общая и сравнительная экономическая эффективность. Показатели общей экономической эффективности. Показатели эффективности инвестиций. Методика расчета чистого дисконтированного дохода, индекса доходности, внутренней нормы доходности, срока окупаемости инвестиций. Преимущества и недостатки показателя срока окупаемости инвестиций.	
Б1.В.ДВ.14	ГАЗОСНАБЖЕНИЕ	Введение. Горючие газы, добыча и транспорт природного газа. Городские системы газоснабжения и их основные характеристики. Городские системы газоснабжения и их основные характеристики. Потребление газа. Гидравлический расчет газовых сетей. Регуляторы давления и газорегуляторные пункты. Надежность распределительных систем газоснабжения. Промышленные системы газоснабжения. Эксплуатация систем газоснабжения. Системы снабжения потребителей сжиженными углеводородными газами. Теоретические основы сжигания газа. Газовые горелки и их основные характеристики.	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-13
	ОСНОВЫ РАСЧЕТА ТЕПЛОВЫХ СХЕМ ТЭЦ	Состояние и перспективы технологии централизованного производства электроэнергии и теплоты в мире и России. Классификация тепловых электрических станций /ТЭС/ и паровых турбин. Тепловая экономичность и энергетические показатели конденсационных электростанций. Тепловая экономичность и энергетические показатели теплоэлектроцентрали. Начальные и конечные параметры пара и промежуточный перегрев пара. Регенеративный подогрев питательной воды на ТЭЦ. Принципиальная тепловая схема ТЭС/ПТС ТЭС/	ОК-7, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ПК-13

2	ПРАКТИКИ		
Б 2. У	Учебные практики		
Б2.У.1	Ознакомительная практика	Инструктаж по технике безопасности. Вводная лекция. Обзорные лекции о перспективах развития промышленного региона. Об актуальных задачах развития промышленности производства строительных материалов и изделий, решениях правительства, направленных на дальнейшую индустриализацию, улучшение качества, уменьшение сроков и стоимости строительства.	ОК-7, ОПК-1
Б 2. Н	Научно-исследовательская работа		
Б2.Н.1	Научно-исследовательская работа	История развития предприятия, его достижения, объекты производства, объем выпускаемой продукции. Внедрение на предприятии новой техники, новых технологических процессов и инструментов. Опыт применения на предприятии передовых методов организации работ. Состояние и перспективы развития строительного производства. Охрана труда и техника безопасности в строительстве.	ОК-6, ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4
Б 2. П	Производственная практика		
Б2.П.1	1 производственная	Охрана труда. Технологии строительного производства и возведения зданий, ознакомление на практике с организацией и управлением строительством. Местные условия строительства, особенности осуществления строительства (геологические и климатические характеристики, условия снабжения строительного объекта энергией, водой, сжатым воздухом и др.), технический проект и рабочие чертежи.	ОК-6, ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ПК-13
Б2.П.2	2 производственная	Охрана труда. Технологии строительного производства и возведения зданий, ознакомление на практике с организацией и управлением строительством. Местные условия строительства, особенности осуществления строительства (геологические и климатические характеристики, условия снабжения строительного объекта энергией, водой, сжатым воздухом и др.), технический проект и рабочие чертежи.	ОК-6, ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ПК-13
Б2.П.3	Преддипломная	Краткая характеристика компании. Объем и тип предприятия и производства, производственный профиль, организационная структура предприятия, технологические особенности или другие особенности, связанные с функционированием предприятия, ассортимент выпускаемой продукции, степень ее обновления. Важнейшие показатели	ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8,

		организационно-технического уровня производства, изношенность и возраст оборудования, специализация, кооперирование, степень использования проектной мощности, хозяйственные связи с поставщиками и покупателями, наличие прямых договоров.	ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ПК-13
Б 3	ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ		
	Государственный экзамен	Кондиционирование воздуха и холодоснабжение. Вентиляция. Теплоснабжение. Отопление. Автоматизация и управление процессами ТГВ. Теплогенерирующие установки. Строительная теплофизика. Насосы, вентиляторы, компрессоры. Техническая термодинамика. Тепломассообмен. Газоснабжение.	ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ПК-13
	Защита выпускной квалификационной работы	Овладение навыками обобщения данных, демонстрация способности решения профессиональных задач по проектированию, строительству и реконструкции объектов промышленной теплоэнергетики; овладение способами решения инновационных профессиональных задач и выполнения экономической оценка проектных решений. Представление выполненной работы, защита проектных решений.	ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ПК-13
ФТД	ФАКУЛЬТАТИВЫ		

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ПООП ВО по направлению подготовки и направленности (профилю)

13.03.01 – ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

(код, наименование направления подготовки)

Промышленная теплоэнергетика

(наименование направленности (профиля))

Автор:

И.о. заведующий кафедрой

«Теплогазоснабжения и вентиляции»

к.т.н., доцент

«23» октября 2015 г.


(подпись)

Д.А. Погодин

Документ одобрен на заседании методического совета / комиссии инженерно-строительного факультета от «19» ноября 2015 г., протокол № 2.

Председатель методического совета / комиссии факультета


(подпись)

А.А. Кочкин