

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Б1.В.01 МОДУЛЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.01 Отопление, вентиляция и кондиционирование

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины являются подготовка бакалавров к проектно-конструкторской деятельности; изучение основных понятий и получение базовых знаний об устройстве и принципе действия современных систем отопления, вентиляции и кондиционирования, их составных частей; оформление целостного представления о методах тепловлажностной обработки воздуха; изучение установок, используемых в жилых, общественных и промышленных зданиях, конструкций, а также методов расчета, вопросов эксплуатации и технико-экономических показателей их работы; формировании навыков в расчете основных характеристик с учетом изменяющихся условий эксплуатации, типоразмеров, природы рабочего тела; умении определять основные геометрические размеры систем отопления, вентиляции и кондиционирования по заданным условиям; проводить расчеты систем; получение навыков работы в группе.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Гигиенические основы отопления. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций из условий энергосбережения. Условия комфортности. Классификация систем отопления. Определение гравитационного давления в водяной системе отопления. Схемы современных систем отопления. Вспомогательное оборудование водяных систем отопления. Требования к нагревательным приборам. Классификация нагревательных приборов. Классификация парового отопления. Преимущества, недостатки. Паровое отопление низкого давления. Схемы. Паровое отопление высокого давления. Схемы. Классификация систем воздушного отопления. Принципиальные схемы. Расчет воздушного отопления. Пути совершенствования воздушного отопления. Электрическое отопление. Электрические отопительные приборы. Комбинированное отопление с использованием электроэнергии. Электроды. Электрокалориферы. Местное отопление. Панельно-лучистое отопление.

Основы вентиляции. Вредные выделения и их ПДК в помещениях. Расчет тепловлажностного баланса помещения. Определение необходимых воздухообменов. Классификация систем вентиляции. Системы естественной вентиляции и их расчет. Аэрация зданий. Системы механической вентиляции и их расчет. Основное оборудование систем вентиляции (вентиляторы, устройства для нагрева воздуха, обеспыливающие устройства, шумоглушители).

Классификация систем кондиционирования воздуха. Центральные системы кондиционирования воздуха. Местные кондиционеры. Расчет систем кондиционирования. Построение процессов тепловлажностной обработки воздуха в $I-d$ диаграмме.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения
Универсальные компетенции (УК)			

УК-1	Способен осуществлять систематизированные поиск, сбор, анализ и синтез необходимой информации для решения поставленных задач	Находит и анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Знать/ понимать	Необходимые базы данных для осуществления сбора, анализа и синтеза необходимой информации для решения поставленных задач
		Рассматривает возможные, в том числе нестандартные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки		Находить и анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; Может предложить нестандартные варианты решения задачи
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
ОПК-1	Способен решать задачи инженерной деятельности, используя теоретические и практические основы естественнонаучных, математических, экономических и общепрофессиональных знаний	использует положения, законы и методы естественных наук, математики и экономики при решении задач профессиональной деятельности;	Знать/ понимать	Теоретические и практические основы естественнонаучных, математических, экономических и общепрофессиональных подходов для проектирования систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха; понимать их значение.
		обосновывает идеи и применяет нестандартные подходы к решению задач профессиональной деятельности, используя естественнонаучные, математические, экономические и профессиональные знания		Проводить анализ данных, их достаточность для проектирования систем отопления, вентиляции, установок кондиционирования воздуха.
Профессиональные компетенции (ПК)				
ПК-1	Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, участвовать в проведении предварительного экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов	Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений.	Знать/ понимать	Типовые методики по поиску, хранению, обработке и анализу информации из различных источников и баз данных.
		Обосновывает выбор целесообразного решения Выполняет гидравлические, прочностные, аэродинамические расчеты, расчеты тепловых схем с выбором оборудования и арматуры		Осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников; выполнять гидравлические и тепловые расчеты

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных

отношений (вариативная часть) Блока 1, обеспечивающей формирование УК-1, ОПК-1, ПК-1 в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: «Введение в профессию», «Инженерная компьютерная графика» и др.

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин учебного плана: «Котельные установки и парогенераторы», «Технологические энергоносители предприятий».

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.02 Электроснабжение и электрооборудование жилых и общественных зданий

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Подготовить обучающихся к работе по проектированию и эксплуатации систем электроснабжения жилых и общественных зданий и к проведению исследований, направленных на повышение надежности работы электрооборудования и систем электроснабжения.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Классификация систем электроснабжения по их назначению, свойствам и характеристикам, источники и потребители электроэнергии, графики электрических нагрузок, требования к качеству электроэнергии, методы расчета систем электроснабжения. Основное оборудование применяемое в жилых и общественных зданиях.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
<i>УК-1</i>	Способен осуществлять систематизированные поиск, сбор, анализ и синтез необходимой информации для решения поставленных задач	– находит и анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Знать/понимать	Способы анализа информации, необходимой для решения расчетов по электроснабжению жилых и общественных зданий
			Уметь/применять	Способен анализировать информацию, необходимую для решения расчетов по электроснабжению жилых и общественных зданий
<i>ОПК-1</i>	Способен решать задачи инженерной деятельности, используя теоретические и практические основы естественнонаучных, ма-	– использует положения, законы и методы естественных наук, математики и экономики при решении задач профессио-	Знать/понимать	Законы и методы математики и экономики для расчетов электрических нагрузок жилых и общественных зданий
			Уметь/применять	Способен использовать законы и методы математики и эконо-

	тематических, экономических и общепрофессиональных знаний	нальной деятельности;	менять	мики для расчетов электрических нагрузок жилых и общественных зданий
<i>ПК-1</i>	Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов	- выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений.	Знать/понимать	Способы сбора и анализа данных для проектирования систем электроснабжения жилых и общественных зданий
			Уметь/применять	Способен применять методы сбора и анализа данных для проектирования систем электроснабжения жилых и общественных зданий

4.МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока Б1.В, обеспечивающей формирование УК-1, ОПК-1 и ПК-1 в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующей дисциплине учебного плана «Электротехника и электроника».

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для прохождения преддипломной практики и подготовки выпускной квалификационной работы бакалавра.

Б1.В.02 МОДУЛЬ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02.01 Энергосбережение в теплотехнике и теплотехнологиях

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины является формирование:

- целостного представления о методах энергосбережения в промышленности и жилищно-коммунальной сфере;
- готовности будущих выпускников к проведению энергетического аудита промышленных объектов и объектов ЖКХ;
- готовности будущих выпускников к разработке и внедрению энергосберегающих мероприятий;

- индивидуальных и профессиональных качеств личности, ценностных ориентаций.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

С целью получения студентами знаний о современных методах энергосбережения на объектах производства, распределения и потребления энергии, правилах составления энергетических паспортов промышленных предприятий и объектов жилищно-коммунального хозяйства, правилах проведения экспресс-аудитов и углубленных энергетических обследований, а также нормативно-правовой и нормативно-технической базой в области энергосбережения, изучаются следующие вопросы:

Энергетика России и актуальность рационального использования энергоресурсов.

Энергобалансы потребителей ТЭР. Нормирование потребления энергоресурсов.

Энергосбережение при производстве, транспортировке и распределении тепловой энергии.

Энергосбережение в теплотехнологиях. Вторичные энергоресурсы.

Рациональное использование энергии в зданиях и сооружениях.

Основы энергоаудита. Учет энергетических ресурсов.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Универсальные компетенции (УК)				
<i>УК-1</i>	Способен осуществлять систематизированный поиск, сбор, анализ и синтез необходимой информации для решения поставленных задач	Находит и анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Знать/ понимать	Нормативно-правовую базу в области энергосбережения Знать какие данные необходимы для определения показателей энергоэффективности; понимать их значение
			Уметь/ применять	Работать с документами, выделять основополагающие моменты. Проводить анализ полученных данных, необходимых для проведения расчетов.
Профессиональные компетенции (ПК)				
<i>ПК-1</i>	Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, участвовать в проведении предварительного технико-	<ul style="list-style-type: none"> - Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений. - Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений. 	Знать/ понимать	Знать типовые методики определения эффективности внедрения энергосберегающих мероприятий.
			Уметь/ применять	Применять типовые методики определения эффективности внедрения энергосберегающих мероприятий, анализировать полученные данные и выбирать конкурентно-

	экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов			способные варианты технических решений
--	---	--	--	--

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (вариативная часть) Блока Б1.В, обеспечивающей формирование УК-1, ПК-1 в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: Введение в профессию, Техническая термодинамика, Тепломассообмен, Водоподготовка.

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для написания выпускной квалификационной работы.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02.02 Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения данной дисциплины является формирование знаний о производстве тепловой и электрической энергии на базе альтернативных источников энергии, эксплуатации и проектировании современного энергетического оборудования на базе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, ознакомление с современными тенденциями в развитии альтернативных источников энергии.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основные понятия. Энергетические ресурсы – понятие, классификация, виды. Перспективы использования различных источников энергии в мире. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, новые виды топлива и энергоэффективные технологии производства тепловой и электрической энергии. Перспективы использования новых видов топлива и развития возобновляемых источников энергии. Использование биогаза, биомассы для производства тепловой и электрической энергии. Пиролиз, газификация первичных энергоресурсов. Природоохранная деятельность. Применение солнечной энергии. Солнечные тепловые электростанции. Использование энергии ветра. Конструкции ветроэнергетических установок. Гидроэнергетика. Использование энергии Мирового океана. Аккумуляция и передача энергии. Примеры внедрения энергетических систем на базе ветровой, солнечной, геотермальной энергии и энергии мирового океана.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
ОПК-3	Способен решать задачи инженерной деятельности, используя современные модели и методы анализа предметной области	Знает современные модели и методы анализа предметной области. Осуществляет выбор и применяет соответствующие модели и методы для решения инженерных задач	Знать/понимать	Современные модели и методы анализа используемое при эксплуатации энергетических систем, работающих на альтернативных источниках энергии
			Уметь/применять	Осуществлять выбор и применять соответствующие модели и методы для решения инженерных задач в области альтернативных источников энергии
Профессиональные компетенции (ПК)				
ПК-1	Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов	Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений. Проектирует технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений.	Знать/понимать	Нормативно-техническую документацию, вычислительные сети и коммуникационное оборудование, используемое при эксплуатации энергетических систем, работающих на альтернативных источниках энергии
			Уметь/применять	Анализировать математические модели с применением современного программного обеспечения для проектирования различных процессов энергетических систем

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока Б1.В, обеспечивающей формирование ОПК-3, ПК-1 в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: «Гидрогазодинамика», «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен».

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин учебного плана: «Системы теплоснабжения», «Электроснабжение и электрооборудование жилых и общественных зданий», «Источники тепловой энергии».

Б1.В.03 МОДУЛЬ ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03.01 Спецглавы правил безопасности и котлонадзора

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Спецглавы правил безопасности и котлонадзора» является подготовка бакалавров к производственно-технологической и проектно-конструкторской деятельности, получение базовых знаний для использования их при решении конкретных задач в области профессиональной деятельности, формирование инженерного мышления.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Промышленная безопасность опасных производственных объектов. Опасные производственные объекты и обеспечение их безопасной и эффективной работы. Назначение правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов. Приборы и устройства безопасности котлов. Предохранительные устройства топки и газоходов. Обеспечение взрывобезопасности установок для приготовления и сжигания топлива. Арматура котлов и трубопроводов. Требования к обслуживанию котельных установок. Регистрация, техническое освидетельствование, разрешение на пуск в работу вновь установленных котлов. Подготовка к растопке. Требования к помещениям для размещения котлов. Классификация производств и помещений по степени взрыво- и пожароопасности. Аварийный останов котла. Материалы, применяемые для изготовления элементов котла. Классификация предприятий и требования к их санитарно-защитным зонам. Классификация и проблемы оценки рисков в теплоэнергетике. Обеспечение безопасности в чрезвычайных ситуациях.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Профессиональные компетенции (ПК)				
ПК-2	Способен участвовать в разработке и сопровождении технической документации	Разрабатывает инструкции, стандарты и регламенты по эксплуатации оборудования	Знать/ понимать	способы обеспечения безопасной эксплуатации теплоэнергетического оборудования
			Уметь/ применять	разрабатывать инструкции, стандарты и регламенты по эксплуатации оборудования.
ПК-7	Способен обеспечивать соблюдение правил техники безопасности, пожарной безопасности, экологической безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины	Знает и соблюдает правила производственной и трудовой дисциплины при эксплуатации энергообъектов - Знает нормы охраны труда и проводит профилактическую работу по предотвращению несчастных случаев и профзаболеваний на производ-	Знать/ понимать	нормативно-техническую документацию по обеспечению безопасной эксплуатации котлов и сосудов, работающих под давлением, правила безопасности и котлонадзора, пожарной безопасности, нормы охраны труда.
			Уметь/ применять	применять в профессиональной деятельности способы организации безопасных рабочих мест, средств пожаротушения, обеспечения производственной

		стве, аварий, пожаров, технологических нарушений в работе энергооборудования.		и трудовой дисциплины на объектах котлонадзора.
--	--	---	--	---

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к части Блокa Б1.В, формируемой участниками образовательных отношений, обеспечивающей формирование ПК-2 и ПК-7 в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: Источники тепловой энергии, Промышленное теплообменное оборудование, Системы теплоснабжения, Отопление, вентиляция и кондиционирование.

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин учебного плана: Котельные установки и парогенераторы, Системы теплоснабжения, Циклы парогазовых и газотурбинных установок.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03.02 Ремонт и эксплуатация основного энергооборудования

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Ремонт и эксплуатация основного энергооборудования» является подготовка бакалавров к проектно-конструкторской, производственно-технологической деятельности; получение базовых знаний для использования их в профессиональной деятельности, формирование научно-инженерного мышления; формирование комплекса знаний по организации эксплуатации и ремонту основного теплоэнергетического оборудования промышленных предприятий, составу, правам и обязанностям эксплуатационного персонала. Особое внимание уделяется вопросам надежности работы теплоэнергетического оборудования при его эксплуатации и ремонте.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Задачи и организация эксплуатации теплоэнергетических установок и систем, межремонтное обслуживание. Эксплуатационные характеристики основного теплоэнергетического оборудования. Права и обязанности эксплуатационного персонала. Мероприятия по предотвращению аварий теплоэнергетических установок, работающих на газе. Повреждение барабанов и коллекторов паровых котлов. Повреждения и дефекты вальцованных соединений. Нарушения нормальной работы паровых котлов. Мероприятия по предупреждению повреждений барабанов и коллекторов. Технологические дефекты, возникающие при изготовлении, монтаже и ремонте котла. Примерная методика обследования повреждений дымососов и вентиляторов. Основные причины неполадок питательных насосов. Мероприятия по обес-

печению надежной работы питательных насосов. Условия работы и основные повреждения арматуры. Подготовка и проведение плановых ремонтов. Финансирование ремонтов и сметно-техническая документация. Планирование ремонтов. Плановый ремонт теплоэнергетических установок. Подготовительные работы к капитальным и средним ремонтам. Вывод в ремонт и производство ремонтов оборудования. Приемка оборудования из ремонта и оценка качества. Основные правила построения сетевых графиков. Поузловой график ремонта теплоэнергетических установок и систем.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Профессиональные компетенции (ПК)				
ПК-2	Способен участвовать в разработке и сопровождении технической документации	Разрабатывает инструкции, стандарты и регламенты по эксплуатации оборудования	Знать/понимать	Принципы разработки инструкций и регламентов по эксплуатации оборудования, оперативных планов работы и испытаний основного теплоэнергетического оборудования согласно технической документации
			Уметь/применять	Планировать работу и испытания основного теплоэнергетического оборудования с разработкой сопроводительной документацией
ПК-7	Способен обеспечивать соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, экологической безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины	<p>- Знает и соблюдает правила производственной и трудовой дисциплины при эксплуатации энергообъектов</p> <p>- Знает нормы охраны труда и проводит профилактическую работу по предотвращению несчастных случаев и профзаболеваний на производстве, аварий, пожаров, технологических нарушений в работе энергооборудования</p>	Знать/понимать	Нормы охраны труда, правила производственной и трудовой дисциплины, ПТЭ, ПТБ, ППБ
			Уметь/применять	Оценивать последствия аварий, пожаров, технологических нарушений в работе энергооборудования

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (вариативная часть) Блока 1, обеспечивающей формирование ПК-2, ПК-7 в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: «Введение в профессию», «Промышленное теплообменное оборудова-

ние», «Нагнетатели и тепловые двигатели», «Водоподготовка» и др.

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин учебного плана: «Котельные установки и парогенераторы», «Технологические энергоносители предприятий», «Циклы парогазовых и газотурбинных установок», а также для написания ВКР.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03.03 Моделирование процессов теплообмена

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является подготовка бакалавров к овладению навыками аналитического и численного моделирования процессов теплообмена в различных средах, в том числе с использованием специализированного программного обеспечения для решения конкретных задач в области теплоэнергетики, теплоснабжения и других сфер их профессиональной деятельности, формирование научно-инженерного мышления.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физические методы моделирования процессов теплообмена. Основные понятия, классификация, анализ методов математического моделирования процессов теплообмена. Моделирование теплопроводности на основе точных теоретических решений. Конечно-разностные методы решения задач теплопроводности. Алгоритмы расчета. Применение пакета ELCUT для расчета процессов переноса теплоты теплопроводностью методом конечных элементов. Математическое моделирование теплообмена излучением между поверхностями с заданными свойствами. Математическое моделирование процессов конвективного теплообмена. Основные положения конечно-разностного метода моделирования конвективного теплообмена. Применение программного комплекса FlowVision для моделирования процессов аэродинамики и теплообмена. Особенности и возможности использования высокоинтеллектуального программного комплекса ANSYS для моделирования задач теплообмена. Интерпретация и достоверность полученных результатов.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
<i>ОПК-3</i>	Способен решать задачи инженерной деятельности, используя современные модели и методы анализа предметной области	– знает современные модели и методы анализа предметной области - осуществляет выбор и применяет соответствующие модели и методы для решения	Знать/ понимать	новые методы исследований процессов теплообмена и способы их применения в самостоятельной научно-исследовательской работе
			Уметь/ применять	разрабатывать и применять новые алгоритмы и методы исследования процессов теплообмена в самостоятельной научно-

		инженерных задач		исследовательской работы в области профессиональной деятельности.
Профессиональные компетенции (ПК)				
<i>ПК-1</i>	Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов	Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений.	Знать/ понимать	необходимость участия в сборе и анализе исходных данных для моделирования процессов теплообмена при проектировании энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией.
			Уметь/ применять	алгоритмы и современное программное обеспечение для моделирования процессов теплообмена в элементах теплоэнергетического оборудования.

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к части Блокa Б1.В, формируемой участниками образовательных отношений, обеспечивающей формирование ОПК-3 и ПК-1 в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: Высшая математика, Физика, Тепломассообмен, Гидрогазодинамика, Цифровой мир.

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин учебного плана: Котельные установки и парогенераторы, Системы теплоснабжения, Циклы парогазовых и газотурбинных установок.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03.04 Котельные установки и парогенераторы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения данной дисциплины является формирование знаний о теории, устройстве и принципе действия современных котельных установок и парогенераторов, а также сферах их применения.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основные понятия, определения и классификация котельных установок. Классификация топлив и их технические характеристики. Система подготовки топлива. Классификация и типы мельниц. Системы пылеприготовления и топливоподачи. Принципы организации горения угольной пыли и твердого топлива в слое. Схемы котельных установок. Схема, основные элементы и принцип действия котлов с естественной циркуляцией, с многократно-принудительной циркуляцией, прямоточных котлов. Тепловой расчет котельного агрегата. Материальный и тепловой баланс котлоагрегата. Основные факторы, влияющие на составляющие теплового баланса. Конструкции котельных агрегатов. Водогрейные и паровые котлы, их особенности. Особенности прямоточных парогенераторов и котлов с многократной принудительной циркуляцией. Элементы котельных агрегатов. Гидродинамика котлоагрегата. Режимы течения пароводяной смеси в трубах. Аэродинамика газоздушного тракта. Очистка продуктов сгорания от твердых и газообразных примесей. Водный режим и продувки котла. Ступенчатое испарение. Сепарация пара. Промывка пара. Основные положения по эксплуатации котлоагрегатов. Организация теплотехнических испытаний котлоагрегатов, задачи и виды испытаний.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
УК-1	Способен осуществлять систематизированные поиск, сбор, анализ и синтез необходимой информации для решения поставленных задач	Находит и анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Знать/ понимать	Методику сбора и анализа исходных данных для проектирования элементов оборудования котельных установок и парогенераторов
			Уметь/ применять	Анализировать исходные данные для проектирования элементов оборудования котельных установок и парогенераторов
ПК-1	Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов	Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений. Проектирует технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием Выполняет гидравлические, прочностные, аэродинамические расчеты, расчеты тепловых схем с выбором оборудования и арматуры	Знать/ понимать	Типовые методики и стандартные средства автоматизации проектирования котельно-топочного оборудования
			Уметь/ применять	Проводить расчеты по типовым методикам, проектировать котельно-топочное оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

ПК-6	Способен разрабатывать схемы размещения энергообъектов в соответствии с технологией производства, к оперативному контролю потоков углеводородного сырья и разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на энергообъектах	Планирует потребности в углеводородном сырье для собственных нужд и в электроэнергии Регулирует системы распределения и снабжения потребителей углеводородным сырьем Участствует в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на энергообъектах	Знать/ понимать	Методику расчета теплового баланса и расхода топлива котельных установок, принципы работы системы распределения и снабжения потребителей углеводородным сырьем
			Уметь/ применять	Планировать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению в котельных установках и парогенераторах
ПК-7	Способен обеспечивать соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, экологической безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины	Участствует в разработке экозащитных мероприятий для энергообъектов Знает и соблюдает правила производственной и трудовой дисциплины при эксплуатации энергообъектов	Знать/ понимать	Методы планирования экозащитных мероприятий в котельных установках и парогенераторах
			Уметь/ применять	Правила производственной и трудовой дисциплины при эксплуатации котельно-топочного оборудования

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока Б1.В, обеспечивающей формирование УК-1, ПК-1, ПК-6 и ПК-7 в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: Водоподготовка, Гидрогазодинамика, Техническая термодинамика, Теплообмен, Промышленное теплообменное оборудование.

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для подготовки и защиты выпускной квалификационной работы.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03.05 Источники тепловой энергии

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Источники тепловой энергии» является подготовка специалистов в области техники и технологий отдельной и комбинированной выработки тепловой и электрической энергии в установках и системах, работающих с использованием

традиционных, возобновляемых и вторичных энергоресурсов, а также альтернативных источников энергии.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Природные источники энергии. Теплофикация. Виды энергопотребления. Классификация тепловой нагрузки. Сезонная и круглогодичная нагрузка. Определение расхода тепла на вентиляцию, отопление, горячее водоснабжение и технологические нужды по укрупненным показателям. Классификация систем теплоснабжения. Водяные и паровые системы. Закрытые и открытые системы. Основные методы регулирования отпуска тепла при однородной тепловой нагрузке: качественный, количественный, пропусками. Методы оценки энергетической эффективности теплофикации. Определение удельной выработки электрической энергии на базе теплового потребления. Определение экономии топлива, получаемой при комбинированной выработке тепловой и электрической энергии. Местные теплоиспользующие установки. Промышленные тепловые электростанции. Использование вторичных энергоресурсов. Классификация тепловых электростанций. Технологические схемы промышленных станций. Начальные и конечные параметры пара на паротурбинных электростанциях. Влияние начальных параметров пара на тепловую экономичность, стоимость оборудования и условия эксплуатации. Экономическая эффективность регенерации. Отпуск тепла в виде пара технологическим потребителям. Основные схемы отпуска тепла в виде пара: регулируемый отбор, противодавление, РОУ, паропреобразователь, струйный компрессор. Отпуск тепла с горячей водой. Методика расчета принципиальной тепловой схемы станции. Основные показатели электрических станций. Режимы работы, собственные нужды и основные вопросы эксплуатации и автоматизации тепловых электростанций.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Профессиональные компетенции (ПК)				
<i>ПК-1</i>	Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов	Выполняет гидравлические, прочностные, аэродинамические расчеты, расчеты тепловых схем с выбором оборудования и арматуры	Знать/ понимать	Общие положения по расчету тепловых схем электростанции
			Уметь/ применять	Таблицы, диаграммы и программы тепловых физических свойств воды и водяного пара

ПК-6	Способен разрабатывать схемы размещения энергообъектов в соответствии с технологией производства, к оперативному контролю потоков углеводородного сырья и разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на энергообъектах	Выполняет отдельные узлы и элементы по установке оборудования; компоновочные решения, тепловые схемы	Знать/ понимать	Принципиальные и развернутые тепловые схемы источников тепловой энергии, назначение рабочего и резервного оборудования
			Уметь/ применять	Рассчитывать тепловые схемы на номинальные электрические и тепловые нагрузки и характерные для них режимы работы

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока Б1.В, обеспечивающей формирование ПК-1 и ПК-6 в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: «Техническая термодинамика», «Гидрогазодинамика» и др.

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин учебного плана: «Отопление, вентиляция и кондиционирование», «Энергосбережение в теплотехнике и теплотехнологиях», «Нагнетатели и тепловые двигатели» и др.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03.06 Системы теплоснабжения

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Системы теплоснабжения» является подготовка бакалавров к проектно-конструкторской и производственно-технологической деятельности; изучение основных понятий, а также получение базовых умений определения тепловых нагрузок потребителей и изучение конструкций и принципов действия систем теплоснабжения, методов их регулирования, условий эксплуатации; формирование навыков гидравлического, теплового и прочностного расчетов трубопроводов систем теплоснабжения; умение проектировать системы теплоснабжения и подключения абонентов по заданным условиям, рассчитывать экономичные, надежные и безопасные режимы их работы; развитие навыков самостоятельной исследовательской работы.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Назначение, структура и классификация систем теплоснабжения. Тепловые нагрузки потребителей. Методы регулирования отпуска теплоты потребителям. Схемы подключения систем отопления и горячего водоснабжения.

Гидравлический расчет трубопроводов. Пьезометрический график. Гидравлические режимы тепловых сетей. Теплоизоляционные конструкции тепловых сетей. Расчет тепловых потерь и снижение температуры теплоносителя в тепловой сети. Выбор оптимальной толщины изоляции. Расчет и выбор опор, компенсаторов тепловых сетей. Эксплуатация и виды испытаний тепловых сетей.

Назначение и схемы подключения оборудования тепловых пунктов. Тепломеханическое оборудование тепловых пунктов, выбор и расчет. Контрольно-измерительные приборы. Приборы автоматического регулирования параметров теплоносителя. Учет тепловой энергии. Эксплуатация тепловых пунктов.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Профессиональные компетенции (ПК)				
<i>ПК-1</i>	Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов	Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений. Проектирует технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	Знать/понимать	Знать типовые методики проектирования систем теплоснабжения.
			Уметь/применять	Проводить расчеты по типовым методикам, проектировать системы теплоснабжения и тепловые пункты с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием
<i>ПК-6</i>	Способен разрабатывать схемы размещения энергообъектов в соответствии с технологией производства, к оперативному контролю потоков углеводородного сырья и разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на энергообъектах	Участвует в разработке схем размещения энергообъектов в соответствии с технологией производства Выполняет отдельные узлы и элементы по установке оборудования; компоновочные решения, тепловые схемы	Знать/понимать	Знать основные схемы систем теплоснабжения, тепловых пунктов
			Уметь/применять	Применять типовые методики при проектировании систем теплоснабжения и подборе оборудования тепловых пунктов в соответствии с техническим заданием.

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока Б1.В, обеспечивающей формирование ПК-1, ПК-6 в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: Введение в профессию, Техническая термодинамика, Тепломассообмен, Водоподготовка, Нагнетатели и тепловые двигатели, Промышленное тепломассообменное оборудование, Источники тепловой энергии.

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для написания выпускной квалификационной работы.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03.07 Циклы парогазовых и газотурбинных установок

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является формирование знаний о теории, устройстве и принципе действия современных газотурбинных и парогазовых установок.

Задачей изучения дисциплины является формирование умений и навыков, позволяющих студентам ориентироваться в устройстве и областях использования газотурбинных и парогазовых установок.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Задачи курса. Общие сведения о ГТУ и их классификация. Схемы и идеальные циклы простейших ГТУ с подводом теплоты при постоянном давлении и постоянном объеме. Действительный цикл ГТУ с подводом теплоты при постоянном давлении. Внутренний КПД ГТУ. Коэффициент полезной работы ГТУ, мощность. Анализ способов повышения экономичности ГТУ. Одновальные ГТУ с регенерацией теплоты. ГТУ со ступенчатым сжатием и ступенчатым сгоранием топлива. Замкнутые и полужамкнутые схемы ГТУ. Вакуумные и бескомпрессорные ГТУ. ГТУ с утилизацией теплоты уходящих газов. Парогазовые установки. Основы методики теплового расчета схемы ГТУ. Конструкции газовых турбин. Конструкции осевых и центробежных компрессоров для ГТУ. Конструкции камер сгорания для ГТУ. Способы регулирования ГТУ. Пусковые и защитные устройства ГТУ. Применение ГТУ в энергетике и других отраслях промышленности. Эксплуатация и техническое обслуживание энергетических ГТУ. Определение выбросов вредных веществ с выходными газами энергетических ГТУ.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения
Профессиональные компетенции (ПК)			

ПК-1	Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов	<ul style="list-style-type: none"> - Проектирует технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием - Обосновывает выбор целесообразного решения 	Знать/ понимать	Типовые методики тепловых и конструкторских расчетов газотурбинного оборудования
			Уметь/ применять	Производить технические расчеты с использованием необходимых справочных данных, работать с измерительными приборами. Применять методы поиска и обработки информации, основные методики расчета.
ПК-6	Способен разрабатывать схемы размещения энергообъектов в соответствии с технологией производства, к оперативному контролю потоков углеводородного сырья и разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на энергообъектах	<ul style="list-style-type: none"> - Планирует потребности в углеводородном сырье для собственных нужд и в электроэнергии 	Знать/ понимать	Действительные и теоретические термодинамические циклы и схемы парогазовых и газотурбинных установок
			Уметь/ применять	Совмещенные графики рабочих параметров для выбора оптимальных характеристик основного оборудования газотурбинных установок

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока Б1.В, обеспечивающей формирование ПК-1 и ПК-6 в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: «Техническая термодинамика», «Гидрогазодинамика», «Физика», «Нагнетатели и тепловые двигатели» и др.

Изучение дисциплины создает теоретическую и практическую основу для написания ВКР.

Б1.В.04 МОДУЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04.01 Промышленное теплообменное оборудование

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями изучения дисциплины являются: оформление целостного представления об устройстве, принципе действия и методиках расчета современных теплообменных установок; сферах их использования в промышленности, подготовка будущих выпускников к

проектированию теплообменных аппаратов.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекуперативные теплообменники непрерывного и периодического действия, регенеративные теплообменники с неподвижной и подвижной насадками, газожидкостные и жидкостно-жидкостные смесительные теплообменники. Тепловой, гидравлический, прочностной расчеты рекуперативных теплообменников. Деаэраторы. Основы расчета. Испарительные, опреснительные, выпарные и кристаллизационные установки. Тепловые схемы и установки. Физико-химические и термодинамические основы процессов выпаривания и кристаллизации. Основы теплового расчета. Перегонные и ректификационные установки. Физико-химические и термодинамические основы процессов перегонки и ректификации. Принцип действия и основы расчета абсорбционных и адсорбционных аппаратов. Сушильные установки. Понятие и процессы сушки. Формы связи влаги с материалом. Основы кинетики и динамики сушки. Тепловой баланс конвективной сушильной установки. Теплообменники-утилизаторы для использования теплоты вентиляционных выбросов, отработанного сушильного агента, низкопотенциальных вторичных энергоресурсов. Основы расчета и подбора стандартного оборудования.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Профессиональные компетенции (ПК)				
<i>ПК-1</i>	Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов	Выполняет гидравлические, прочностные, аэродинамические расчеты, расчеты тепловых схем с выбором оборудования и арматуры	Знать/ понимать	Знать типовые методики расчета теплообменных аппаратов.
			Уметь/применять	Применять типовые методики при проектировании теплообменных установок в соответствии с техническим заданием, выполняет гидравлические, прочностные, аэродинамические расчеты, расчеты тепловых схем с выбором оборудования и арматуры

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (вариативная часть) Блока Б1.В, обеспечивающей формирование ПК-1 в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: Введение в профессию, Техническая термодинамика, Тепломассообмен, Водоподготовка, Материаловедение, Механика, Гидрогазодинамика.

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин учебного плана: Ремонт и эксплуатация основного энергооборудования, Котель-

ные установки и парогенераторы, Системы теплоснабжения, Технологические энергоносители предприятий, а также для написания выпускной квалификационной работы.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04.02 Нагнетатели и тепловые двигатели

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Нагнетатели и тепловые двигатели» является подготовка бакалавров к проектно-конструкторской, производственно-технологической деятельности; изучение основных понятий по принципу действия нагнетателей и тепловых двигателей, используемых в теплоэнергетических хозяйствах предприятий, конструкций, а также методов расчета, вопросов эксплуатации и технико-экономических показателей их работы; формировании навыков в оценке и анализе термодинамических и гидрогазодинамических процессов, протекающих в рассматриваемых установках, расчете основных характеристик с учетом изменяющихся условий эксплуатации, типоразмеров, природы рабочего тела; умении определять основные геометрические размеры установок по заданным условиям, рассчитывать экономичные, надежные и безопасные режимы работы; развитие навыков самостоятельной исследовательской работы; получение навыков работы в группе.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Классификация нагнетателей; анализ влияния начальных условий, охлаждения и подвода тепла, сжимаемости и типа рабочего тела на работу сжатия и расширения; определение мощности, КПД нагнетателей; теоретическая характеристика нагнетателя; общая классификация потерь в нагнетателях; учет потерь и переход к действительной характеристике; понятие о рабочей зоне характеристики; условия работы нагнетателя на сеть.

Определение тепловых двигателей, классификация. Принцип действия паровой турбины. Активная турбина. Реактивная турбина, степень реактивности. Треугольники скоростей. Многоступенчатые турбины. Внутренние и внешние потери в турбине. Внутренний относительный КПД ступени. Уплотнения паровых турбин. Схемы уплотнений. Мощность и КПД турбины. Осевое усилие в многоступенчатой турбине. Парораспределение паровых турбин: дроссельное, сопловое, обводное. Турбины для комбинированной выработки энергии.

ДВС. Классификация ДВС. Схема устройства и принцип работы 2-х и 4-х - тактного ДВС. Индикаторные диаграммы. Среднее индикаторное давление. Индикаторная и эффективная работа, мощность и КПД ДВС. Тепловой баланс и экономические показатели работы ДВС. Удельный расход натурального топлива в ДВС.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения
Профессиональные компетенции (ПК)			
ПК-1	Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов	Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений. Проектирует технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием Выполняет гидравлические, прочностные, аэродинамические расчеты, расчеты тепловых схем с выбором оборудования и арматуры	Знать/ понимать Методы по поиску, хранению, обработке и анализу информации из различных источников и баз данных. Порядок гидравлических, аэродинамических расчетов. Принципы выбора нагнетателей и тепловых двигателей
			Уметь/ применять Осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников; выполнять гидравлические и аэродинамические расчеты оборудования при проектных разработках нагнетателей и тепловых двигателей
ПК-6	Способен разрабатывать схемы размещения энергообъектов в соответствии с технологией производства, к оперативному контролю потоков углеводородного сырья и разработке мероприятий по энергосбережению на энергообъектах	Участвует в разработке схем размещения энергообъектов в соответствии с технологией производства Выполняет отдельные узлы и элементы по установке оборудования; компоновочные решения, тепловые схемы	Знать/ понимать Принципы выбора нагнетателей и тепловых двигателей с последующей разработкой схем их размещения
			Уметь/ применять Выбирать оборудование для насосов, компрессоров и вентиляторов, ПТУ и ДВС

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (вариативная часть) Блока 1, обеспечивающей формирование ПК-1, ПК-6 в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: «Введение в профессию», «Инженерная компьютерная графика», «Техническая термодинамика», «Гидрогазодинамика» и др.

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин учебного плана: «Котельные установки и парогенераторы», «Технологические энергоносители предприятий» и др.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04.03 Методы снижения вредных выбросов

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является формирование знаний о теории, устройстве и принципе действия современных установок по защите окружающей среды; сферах их применения; подготовка бакалавров к производственно-технологической и проектно-конструкторской деятельности, получение базовых знаний для использования их в профессиональной деятельности, формирование научно-инженерного мышления.

Задачей изучения дисциплины является формирование умений и навыков, позволяющих студентам ориентироваться в устройстве и областях использования технических средств защиты окружающей среды.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Экологические аспекты защиты окружающей среды. Нормирование выбросов. Сухая инерционная очистка газов. Мокрые золоуловители. Электрофильтры. Тканевые фильтры. Вспомогательное оборудование систем очистки выбросов. Снижение выбросов соединений серы. Снижение выбросов оксидов азота. Рассеивание выбросов. Расчет выбросов из высоких и низких источников. Эксплуатация газоочистных установок.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Универсальные компетенции (УК)				
УК-1	Способен осуществлять систематизированные поиск, сбор, анализ и синтез необходимой информации для решения поставленных задач	Находит и анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи Рассматривает возможные, в том числе нестандартные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Знать/ понимать	Методы определения количественных и качественных характеристик загрязнения окружающей среды. Показатели и критерии воздействия объектов энергетики на окружающую среду.
			Уметь/ применять	Выбирать оборудование для очистки. осуществлять систематизированные поиск, сбор, анализ информации для выполнения оценки и прогноза воздействия объектов на окружающую среду.
Профессиональные компетенции (ПК)				
ПК-1	Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием,	Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений. - Проектирует технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с тех-	Знать/ понимать	Типовые методики для проектирования элементов оборудования с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации
			Уметь/ применять	Типовые методики расчета и проектирования отдельных деталей и узлов теплогенерирующих установок

	участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов	ническим заданием - Обосновывает выбор целесообразного решения		
ПК-7	Способен обеспечивать соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, экологической безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины	Демонстрирует знание нормативов по обеспечению экологической безопасности энергообъектов - Участвует в разработке экозащитных мероприятий для энергообъектов	Знать/ понимать	Методы определения количественных и качественных характеристик загрязнений окружающей среды. Экологическая экспертиза. Экологический мониторинг. Показатели и критерии воздействия объектов энергетики на окружающую среду.
			Уметь/ применять	Работать с экспериментальными (лабораторными) установками, приборами; обсуждать, описывать и представлять результаты исследования. Выбирать оборудование для очистки или переработки отходов. Выполнять оценку и делать прогноз воздействия объектов на окружающую среду.

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока Б1.В, обеспечивающей формирование УК-1, ПК-1 и ПК-7 в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: Высшая математика, Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, Введение в профессию, и дисциплинах Модуля Основы безопасности и защита окружающей среды.

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующей дисциплины учебного плана: Котельные установки и парогенераторы, а также для написания ВКР.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04.04 Технологические энергоносители предприятий

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями изучения дисциплины являются: формирование знаний об общих принципах, структуре систем производства и распределения энергоносителей, а также приобретение навыков в выборе рациональных схем производства и распределения сжатого воздуха, технической воды, холода; умение рассчитывать потребности в энергоносителях, составлять и

анализировать схемы в расчетных и нерасчетных режимах, прогнозировать совершенствование этих систем с точки зрения рационального энергопотребления.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика потребителей сжатого воздуха. Виды и методы определения нагрузок на компрессорную станцию. Типы основного и вспомогательного оборудования, используемого для сжатия воздуха, подбор оборудования. Гидравлический расчет воздухопроводов. Компоновка компрессорных станций. Водопотребление промпредприятий и источники водоснабжения. Виды систем и режим работы систем водоснабжения промпредприятий. Устройство водоприемных сооружений. Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения. Расчеты градирен. Устройство систем холодоснабжения промпредприятий. Классификация холодильных машин и области их применения. Требования к хладагентам и хладоносителям. Принципиальные схемы систем охлаждения помещений с непосредственным испарением хладагента и с промежуточным хладоносителем. Отличия действительного цикла одноступенчатой парокомпрессионной холодильной машины от обратного цикла Карно. Схемы двухступенчатых холодильных машин. Основное и вспомогательное оборудование систем холодоснабжения.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Профессиональные компетенции (ПК)				
ПК-1	Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов	Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений. Проектирует технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	Знать/понимать	Знать исходные данные для проектирования систем производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях.
			Уметь/применять	Применять эти данные для рационального проектирования систем производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием
ПК-6	Способен разрабатывать схемы размещения энергообъектов в соответствии с технологией производства, к оперативному контролю потоков углеводородного сырья и	Участвует в разработке схем размещения энергообъектов в соответствии с технологией производства Выполняет отдельные узлы и элементы по установке оборудования;	Знать/понимать	Знать схемы систем производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях в соответствии с технологией производства
			Уметь/применять	Применять типовые методики при проектировании си-

	разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на энергообъектах	компоновочные решения, тепловые схемы		стем производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях в соответствии с техническим заданием.
--	---	---------------------------------------	--	---

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (вариативная часть) Блока Б1.В, обеспечивающей формирование ПК-1, ПК-6 в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: Введение в профессию, Техническая термодинамика, Тепломассообмен, водоподготовка, Нагнетатели и тепловые двигатели, Промышленное тепломассообменное оборудование.

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для написания выпускной квалификационной работы.

ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Б1.О.07 ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ МОДУЛЬ

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.07.01 Высшая математика

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины – формирование у бакалавров знаний о месте и роли математики в современном мире, о математическом мышлении, индукции и дедукции, принципах математических рассуждений и доказательств, умение использовать полученные знания в своей предметной области.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс дисциплины «Высшая математика» включает в себя следующие разделы: линейная алгебра, векторная алгебра, аналитическая геометрия на плоскости, комплексные числа, введение в математический анализ, дифференциальное исчисление функции одной переменной, интегральное исчисление функций одной переменной, функция нескольких переменных, дифференциальные уравнения.

Его освоение является основой для успешного изучения всех естественнонаучных дисциплин учебного плана подготовки бакалавров по данному направлению, позволяет добиться успеха не только в профессиональной, но и в других видах деятельности, помогает самосовершенствоваться и самореализовываться в различных отраслях знаний.

Изучение линейной алгебры знакомит с матрицами и определителями, применению данных понятий для рассмотрения различных методов решения систем линейных уравнений.

В разделе «Векторная алгебра» рассматриваются скалярное, векторное и смешанное произведения векторов и их приложения в математике.

В рамках аналитической геометрии свойства геометрических образов (точек, линий) устанавливаются средствами алгебры при помощи метода координат, т. е. путем изучения свойств уравнений, графиками которых эти образы являются. В аналитической геометрии исследуются линии 1-го порядка - прямые и 2-го порядков (окружности, эллипсы, гиперболы и параболы).

В разделе «Комплексные числа» студенты знакомятся с понятием комплексного числа, его алгебраической, тригонометрической, показательной формами и операциями над комплексными числами в алгебраической и тригонометрической формах.

Изучение основ математического анализа предполагает рассмотрение целого ряда основных понятий математики, таких как понятие числового множества, функции, элементарных функций и их свойств, теории пределов, непрерывности функции в точке и на множестве.

Раздел «Дифференциальное исчисление функции одной переменной» посвящен изучению понятий производной и дифференциала функции и их применению к исследованию свойств функций и построению графиков функций.

Изучение раздела «Интегральное исчисление функции одной переменной» включает в себя рассмотрение свойств и способов вычисления неопределенных, определенных, несобственных интегралов, их приложения к решению различных прикладных задач.

Раздел «Функция нескольких переменных» посвящен изучению основных понятий функций нескольких переменных, в частности частных производных и дифференциалов функции двух и трех переменных, применению данных понятий к нахождению экстремума функции нескольких переменных и наибольшему и наименьшему значений функции в замкнутой области. Также в этом разделе студенты знакомятся с понятиями градиента и производной функции по направлению.

В разделе «Дифференциальные уравнения» изучаются методы и приемы интегрирования различных типов дифференциальных уравнений первого и второго порядков.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
<i>ОПК-1</i>	Способен решать задачи инженерной деятельности, используя теоретические и практические основы естественнонаучных, математических, экономических и общепрофессиональных знаний	использует положения, законы и методы естественных наук, математики и экономики при решении задач профессиональной деятельности;	Знать/ понимать	основные понятия и методы линейной и векторной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального исчисления функции одной и двух переменных, интегрального исчисления функции одной переменной, дифференциальных уравнений
		обосновывает идеи и применяет нестандартные подход к решению задач профессиональной деятельности, используя естественнонаучные, математические, эко-		Уметь/ применять

		номические и профессиональные знания		ной деятельности
--	--	--------------------------------------	--	------------------

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к обязательной части Блока Б1, обеспечивающей формирование *ОПК-1* в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения математике за курс общеобразовательной средней школы.

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин учебного плана: «Физика», «Моделирование процессов теплообмена», «Механика», «Тепломассообмен», «Гидрогазодинамика» и др.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.07.02 Физика

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины являются овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями физики, а также методами физического исследования; овладение приемами и методами решения конкретных задач из различных областей физики; формирование навыков проведения физического эксперимента, умений выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физические основы механики

Элементы кинематики. Динамика частиц. Законы сохранения в механике. Твердое тело в механике. Элементы релятивистской динамики. Тяготение.

Классическая статистическая физика и термодинамика

Статистический и термодинамический методы. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Статистические распределения. Основы термодинамики. Явления переноса. Фазовые равновесия и фазовые превращения.

Электродинамика

Электростатическое поле и его характеристики. Электростатическое поле в вакууме. Электростатическое поле в диэлектриках. Проводники в электростатическом поле. Энергия электростатического поля.

Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования. Законы постоянного тока.

Магнитное поле и его характеристики. Магнитное поле в вакууме. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Электромагнитная индукция. Магнитное поле в веществе. Диамагнетики и парамагнетики в магнитном поле. Ферромагнетики.

Колебания и волны. Оптика

Понятие о колебательных процессах. Механические и электромагнитные колебания. Волновые процессы. Плоская синусоидальная волна. Волновое уравнение. Электромагнитные волны. Уравнение электромагнитной волны. Энергия электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойнтинга.

Геометрическая оптика. Интерференция света. Дифракция света. Электромагнитные волны в веществе. Поляризация света.

Квантовая физика

Тепловое излучение. Фотоны. Корпускулярно-волновой дуализм. Уравнение Шредингера. Теория Бора для водородоподобных систем.

Атом водорода в квантовой механике. Квантовые числа. Спин электрона. Спиновое квантовое число. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули.

Элементы квантовой статистики. Бозоны и фермионы. Распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Элементы квантовой теории электропроводности металлов. Энергия Ферми. Температура Ферми.

Зонная теория твердых тел. Распределение электронов по энергетическим зонам. Валентная зона и зона проводимости. Металлы, диэлектрики и полупроводники по зонной теории. Собственная проводимость полупроводников. Примесная проводимость полупроводников. Электронный и дырочный полупроводники. Контакт электронного и дырочного полупроводников и его вольт-амперная характеристика. Полупроводниковые диоды и триоды.

Физика атомного ядра и элементарных частиц

Атомное ядро. Радиоактивные превращения атомных ядер. Ядерные реакции. Понятие о ядерной энергетике. Термоядерные реакции. Проблема управляемых термоядерных реакций.

Элементарные частицы. Классификация частиц.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
<i>ОПК-1</i>	Способен решать задачи инженерной деятельности, используя теоретические и практические основы естественнонаучных, математических, экономических и общепрофессиональных знаний	– использует положения, законы и методы естественных наук, математики и экономики при решении задач профессиональной деятельности;	Знать/ понимать	Основные законы физики; основные методы теоретического и экспериментального исследования физических явлений
		– обосновывает идеи и применяет нестандартные подходы к решению задач профессиональной деятельности, используя естественно-	Уметь/ применять	Строить математические модели физических явлений; проводить физический эксперимент, анализировать результаты эксперимента с привлечением методов математической статистики и инфор-

		научные, математические, экономические и профессиональные знания		мационных технологий
--	--	--	--	----------------------

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к обязательной части Блока Б1, обеспечивающей формирование *ОПК-1* в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения студентов по дисциплине «Высшая математика», а также по дисциплине «Физика» за курс средней школы.

Дисциплина «Физика» создает теоретическую и практическую основу для изучения общетехнических и профессиональных дисциплин, предусмотренных рабочим учебным планом.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.07.03 Химия

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Химия» являются: формирование целостного современного представления о веществе, об основных закономерностях химических процессов, о свойствах различных веществ, о технике химических расчетов, формирование умения анализировать свойства применяемых материалов, составов и соединений.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины способствует формированию навыков практического применения химических законов для решения профессиональных задач.

Основные разделы дисциплины. Строение многоэлектронных атомов. Периодический закон и периодическая система. Термохимические уравнения. Тепловые эффекты реакций. Химическая кинетика. Скорость реакций. Факторы, влияющие на скорость реакций. Обратимые реакции. Химическое равновесие и его смещение. Ионные реакции. Условия смещения ионного равновесия. Водородный показатель. Кислотно-основные свойства электролитов. Свойства водных растворов солей. Ступенчатый гидролиз. Полный гидролиз. Электрохимические системы. Химические свойства металлов. Электродные потенциалы металлов. Электрохимическая коррозия металлов. Методы защиты металлов от коррозии. Электролиз растворов электролитов.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)			

<i>ОПК-1</i>	Способен решать задачи инженерной деятельности, используя теоретические и практические основы естественнонаучных, математических, экономических и общепрофессиональных знаний	<ul style="list-style-type: none"> – использует положения, законы и методы естественных наук, математики и экономики при решении задач профессиональной деятельности; – обосновывает идеи и применяет нестандартный подход к решению задач профессиональной деятельности, используя естественнонаучные, математические, экономические и профессиональные знания 	Знать/ понимать	основные законы общей и неорганической химии, классификацию и свойства химических элементов, веществ и соединений; информацией о назначении и областях применения основных химических веществ и их соединений
			Уметь/ применять	использовать основные элементарные методы химического исследования веществ и соединений; владеть инструментарием для решения химических задач в своей предметной области; использовать основные элементарные методы химического исследования; выполнять основные химические операции

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к обязательной части Блока Б1, обеспечивающей формирование *ОПК-1* в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по базовому школьному курсу химии.

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения дисциплин «Материаловедение», «Водоподготовка».

Б1.О.08 ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОДУЛЬ

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.08.01 Основы исследовательской деятельности

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины Основы исследовательской деятельности является формирование у обучающихся:

- знаний о научном исследовании, его целях и задачах, о форматах его проведения;
- понимание порядка и структуры реализации научного проекта, способах его поддержки и финансирования;
- представления об исследованиях необходимых для реализации научного проекта и возможностях осуществления комплексного подхода при его подготовке;
- навыков разработки научных проектов и способах внедрения результатов проведен-

ного научного исследования.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина знакомит студентов с основами организации и проведения научных исследований в РФ с элементами методологии научного познания, основами статистической обработки результатов, полученных при проведении экспериментальных научных исследований, с требованиями составления основных видов научной документации: заявок на участие в различных конкурсах, лабораторных журналов, научных отчетов, перечней библиографических ссылок, документов на оформление прав на различные объекты интеллектуальной собственности, а также с основами системы организационно-распорядительской документации действующей в России.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
ОПК-2	Способен проводить инженерное исследование, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением современных методов для достижения требуемых результатов	<ul style="list-style-type: none"> – Обладает навыками поиска информации, в том числе используя электронные источники; – Участвует в планировании и проведении эксперимента - Обладает навыками анализа результатов эксперимента интерпретирует данные и делает выводы по результатам исследования 	Знать/ понимать	основы работы с научной информацией; типовые методики проведения экспериментов, обработки и анализа полученных результатов; методы обработки результатов экспериментов
			Уметь/ применять	получать и использовать научно-техническую информацию и результаты экспериментов; участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике; проводить обработку экспериментальных данных
ОПК-3	Способен решать задачи инженерной деятельности, используя современные модели и методы анализа предметной области	Знает современные модели и методы анализа предметной области осуществляет выбор и применяет соответствующие модели и методы для решения инженерных задач	Знать/ понимать	классификацию методов исследования; современные методы исследования, современные и перспективные компьютерные и информационные технологии
			Уметь/ применять	выбирать методы ведения научных исследований; применять современные методы исследования;

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к обязательной части Блока Б1, обеспечивающей формирование *ОПК – 2, ОПК -3* в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по комплексу дисциплин таких как Высшая математика, Физика, Цифровая культура.

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин: Методы анализа данных, а также подготовке отчетов по практикам и выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.08.02 Методы анализа данных

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины Методы анализа данных является получение комплекса знаний об использовании анализа данных в профессиональной деятельности на предприятиях теплоэнергетики, формирование комплекса знаний по организации исследования работы теплоэнергетического оборудования промышленных предприятий, формирование научно-инженерного мышления.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В рамках данной дисциплины студенты получают знания по следующим разделам:

1. Хранение, обработка и визуализация больших массивов данных, работа с большими массивами данных.

2. Анализ данных: статистические алгоритмы, распознавание и нейронные сети.

Методы анализа данных: кластеризация, классификация, регрессия, выявление закономерностей, выявление последовательностей, выявление отклонений. Инструменты анализа данных. Статистический анализ данных: дескриптивный анализ, выводной анализ, анализ различий, анализ связей, прогнозный анализ.

3. Предиктивная аналитика: теория вероятностей и байесовские сети, прокси-моделирование, машинное обучение.

4. Апробация системной методологии прогнозирования развития энергетики России. Основные понятия. Объект и постановка задачи системных исследований в энергетике. Свойства больших систем. Общая схема и инструментарий прогнозирования. Этапы прогнозирования и краткая характеристика моделей.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
ОПК-2	Способен проводить инженерное исследование, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и	– обладает навыками поиска информации, в том числе используя электронные источники; – участвует в планировании и проведении	Знать/ понимать	Принципы поиска информации, в том числе электронные источники, базы данных; методики планирования и проведения эксперимента; основы анализа результатов экспериментальных исследований

	интерпретацию данных с применением современных методов для достижения требуемых результатов	эксперимента; – обладает навыками анализа результатов эксперимента; – интерпретирует данные и делает выводы по результатам исследования	Уметь/применять	Проводить экспериментальные исследования с обработкой и анализом результатов экспериментов
ОПК-3	Способен решать задачи инженерной деятельности, используя современные модели и методы анализа предметной области	– Знает современные модели и методы анализа предметной области. – Осуществляет выбор и применяет соответствующие модели и методы для решения инженерных задач	Знать/понимать	Основные принципы методов анализа данных и машинного обучения; методы предиктивной аналитики и составления прогноза по экспериментальным данным
			Уметь/применять	Применять методы машинного обучения для решения инженерных задач

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к обязательной части Блока Б1, обеспечивающей формирование *ОПК-2* и *ОПК-3* в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по дисциплинам: «Высшая математика», «Цифровая культура», «Введение в профессию» и «Основы исследовательской деятельности».

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для подготовки и защиты выпускной квалификационной работы.

Б1.О.09 ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.09.01 Введение в профессию

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование знаний о профессиональной инженерной деятельности, о задачах и обязанностях инженера-теплоэнергетика, а также применения дисциплинарных знаний для их решения

Задача дисциплины – стимулирование интереса и увеличения мотивации студентов к инженерной профессиональной деятельности, создание теоретической и практической основы для прохождения учебной практики.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общие понятия и определения, используемые для характеристики инженерной деятельности. Области деятельности инженера и его роль на современном этапе развития общества. Система знаний, которыми должен обладать современный инженер (изучаемые дисциплины, их роль в формировании компетенций). Технические, экономические, социальные аспекты инженерной деятельности. Влияние деятельности инженера на общество и окружающую среду. Профессиональная этика. История развития инженерной деятельности. Этапы становления инженерной деятельности, их взаимосвязь с открытиями, изобретениями в различных областях науки. Великие ученые, которые внесли наибольший вклад в развитие техники. Актуальные инженерные проблемы 21 века в области энергетики. Роль энергетики в современном мире. Традиционная энергетика. Альтернативная энергетика. Аккумуляция энергии. Энергосбережение. Основные аспекты энергетики. Виды инженерной деятельности. Научно-исследовательская инженерная деятельность: требования к современной технике, проверка патентной чистоты и патентная защита технических решений, методы творческого труда инженера, основные методы поиска информации. Проектно-конструкторская деятельность: методы и приемы конструирования, стадии разработки конструкторской документации, ошибки при конструировании и контроль конструкторской документации. Организационно-управленческая инженерная деятельность: общие функции, принципы и методы управления, системный, процессный и ситуационный подход к управлению, виды предприятий, внешняя и внутренняя среда предприятия, принципы организации производства и производственных процессов, типы организации производства, функции современных руководителей, уровни руководства, построение профессиональной карьеры инженера.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
ОПК-1	Способен решать задачи инженерной деятельности, используя теоретические и практические основы естественнонаучных, математических, экономических и общепрофессиональных знаний	Использует положения, законы и методы естественных наук, математики и экономики при решении задач профессиональной деятельности	Знать/ понимать	Знать методологию сбора и обработки теоретических и экспериментальных положений о профессии. Понимать способы интерпретации и анализа полученной информации
			Уметь/ применять	Уметь использовать методы решения инженерных задач для решения профессиональных проблем

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к обязательной части Блока Б1.О.09, обеспечивающей формирование ОПК-1 в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, полученных при изучении школьных курсов математики и физики

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин учебного плана: «Отопление, вентиляция и кондиционирование», «Электроснабжение и электрооборудование жилых и общественных зданий», «Энергосбережение в теплотехнике и теплотехнологиях», «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии», «Моделирование процессов теплообмена», «Котельные установки и парогенераторы», «Ис-

точники тепловой энергии», «Системы теплоснабжения», «Циклы парогазовых и газотурбинных установок», «Промышленное тепломассообменное оборудование», «Нагнетатели и тепловые двигатели», «Методы снижения вредных выбросов», «Технологические энергоносители предприятий».

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.09.02 Инженерная компьютерная графика

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения данной дисциплины является овладение навыками изображений технических изделий, оформления чертежей и электрических схем, с использованием соответствующих инструментов, графического представления информации и составления спецификаций.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы работы в программе AutoCAD. Основы работы в программе Visio. Знакомство с автоматизированной системой программирования КОМПАС. Выполнение электрических схем в прикладных программах компьютерной графики.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
<i>ОПК-5</i>	Способен осуществлять практическую деятельность с учетом возможных ограничений	Выбирает технологию, необходимое оборудование и инструменты для ведения профессиональной деятельности	Знать/ понимать	основные понятия компьютерной графики, описание основных программ компьютерной графики; возможности пакетов прикладных программ компьютерной графики в профессиональной деятельности
			Уметь/ применять	создавать, редактировать и оформлять чертежи на персональном компьютере с использованием прикладных программ

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к обязательной части Блока Б1, обеспечивающей формирование *ОПК-5* в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по черчению и информатике в средних образовательных учреждениях.

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для выполнения расчетно-графических работ и курсовых проектов, предусмотренных учебным планом.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.09.03 Материаловедение

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины Материаловедение является формирование у студентов знаний о технологических свойствах конструкционных материалов и возможности изменения этих свойств с помощью термической и химико-термической обработки железоуглеродистых сплавов.

Дать будущим специалистам знания по выбору технологических методов получения и обработки заготовок и деталей машин, обеспечивающих высокое качество.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Строение металлов, формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации, механические свойства металлов и сплавов.

Конструкционные металлы и сплавы. Теория и технология термической обработки стали. Химико-термическая обработка. Жаропрочные, износостойкие, инструментальные и штамповочные сплавы. Резина, пластмассы.

Технологические процессы термообработки, способы нагревов и охлаждений, выбор оптимальных режимов.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
ОПК-5	Способен осуществлять практическую деятельность с учетом возможных ограничений	– выбирает технологию, необходимое оборудование и инструменты для ведения профессиональной деятельности – достигает требуемых результатов в практической деятельности – осуществляет контроль и оценку результатов практической деятельности с учетом возможных ограничений	Знать/ понимать	- железо и его сплавы, их строение и фазовые и структурные составляющие - технологию термической обработки сталей и сплавов; - основные машиностроительные материалы, классификация и маркировка. - методы испытаний по определению твердости и микроанализа металлов и сплавов
			Уметь/ применять	- правильно выбрать материал, назначить вид и режимы обработки с целью получения заданной структуры и свойств

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к обязательной части Блока Б1, обеспечивающей формирование ОПК-5 в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам: химия и физика.

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения дисциплины «Механика».

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.09.04 Механика

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями изучения дисциплины являются обеспечение студентов базовыми знаниями в области теоретической механики, сопротивления материалов, деталей машин для успешного освоения ими последующих профильных дисциплин, связанных с энергетическим оборудованием. Знакомство с различными видами механизмов, их анализом и синтезом, принципами передачи движения и взаимодействия звеньев, основами конструирования деталей и соединений.

Задачами дисциплины является привить практические навыки для самостоятельного инженерного решения вопросов, связанных с анализом и проектированием механизмов и машин.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина состоит из трех модулей: теоретическая механика, сопротивление материалов, детали машин.

Краткое содержание модуля 1: Статика, кинематика, динамика.

Краткое содержание модуля 2: Основные гипотезы механики материалов и конструкций. Прочность конструкций при простых и сложных видах деформаций. Динамическая прочность конструкций.

Краткое содержание модуля 3: Общие вопросы расчета и проектирования деталей и узлов машин. Основные критерии работоспособности. Образование механического привода. Механические передачи (ременные, цепные, зубчатые) Расчет и конструирование валов и осей. Подшипники качения и скольжения. Соединительные муфты. Соединение деталей машин (резьбовые, сварные, шпоночные, шлицевые).

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)			
ОПК-5	Способен осуществлять практическую деятельность с учетом возможных ограничений	– выбирает технологию, необходимое оборудование и инструменты для ведения профессиональной деятельности – достигает требуемых результатов в практической деятельности	Знать/ понимать общие законы равновесия и движения материальных тел; методы расчета кинематических и динамических параметров движения механизмов; основные гипотезы механики материалов, основные виды деформаций, методы оценки прочности конструкций при различных способах нагружения; типовые конструкции де-

		–осуществляет контроль и оценку результатов практической деятельности с учетом возможных ограничений		талей и узлов машин общего машиностроительного применения, методы расчета и проектирования деталей и узлов.
			Уметь/применять	законы статики, кинематики, динамики для определения кинематических и динамических характеристик механизмов машин, проводить проверочные и проектировочные расчеты на прочность при различных видах нагружения; рассчитывать детали, сборочные единицы узлов машин общего назначения; выполнять рабочие чертежи в соответствии с требованиями ЕСКД; пользоваться справочной литературой

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к обязательной части Блока Б1, обеспечивающей формирование *ОПК-5* в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам: «Физика», «Высшая математика», «Инженерная компьютерная графика», «Материаловедение».

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу в изучении последующих дисциплин, практик, и подготовки выпускной квалификационной работы бакалавра

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.09.05 Электротехника и электроника

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является теоретическая и практическая подготовка в области современных вопросов электротехники и электроники для последующего практического использования умений и навыков.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электротехника. Основные понятия и определения. Основы теории электромагнитного поля. Электростатика. Закон Кулона. Электрический ток. Потенциал. Напряжение. Работа. Мощность. Напряженность электрического поля. Емкость. Основные характеристики магнитного поля. Принцип непрерывности магнитного потока. Закон полного тока. Магнитная проницаемость. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Напряженность магнитного поля. Индуктивность. Самоиндукция. Электрическая цепь. Схема замещения. Ак-

тивные и пассивные элементы электрических цепей. Электрические цепи постоянного тока. Топологические понятия ТЭЦ. Законы Ома и Кирхгофа для цепи постоянного тока. Активные и пассивные элементы электрических цепей. Линейные и нелинейные цепи. Вольт-амперные характеристики. Графический метод расчета нелинейных цепей при различных способах соединения нелинейных элементов. Методы расчета электрических цепей. Метод непосредственного применения законов Кирхгофа, метод наложения, метод эквивалентного генератора. Метод контурных токов, узловых напряжений. Теория цепей переменного тока. Действующее значение переменного тока. Среднее значение переменного тока. Формы представления синусоидальных величин. Резистор в цепи переменного тока. Катушка индуктивности в цепи переменного тока. Конденсатор в цепи переменного тока. Символический метод расчета цепей переменного тока. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Последовательное соединение элементов R.L.C в цепи переменного тока. Параллельное соединение элементов R.L.C в цепи переменного тока. Мощность цепи переменного тока. Резонанс напряжений. Резонанс токов. Мощность в цепи переменного тока при резонансе. Трехфазные цепи переменного тока. Получение трехфазной ЭДС. Соединение фаз источника и приемника «звездой». Соединение фаз источника и приемника по схеме «треугольник». Режимы работы трехфазного приемника. Мощность в трехфазных цепях переменного тока. Расчет цепей при несинусоидальных периодических воздействиях. Разложение в ряд Фурье несинусоидальных периодических функций. Переходные процессы. Определение. Условия возникновения переходных процессов. Законы коммутации. Методы расчета переходных процессов (классический, операторный, переменных состояния). Магнитные цепи. Электронно-дырочный переход, его свойства и характеристики. Диод. Общие сведения и характеристики. Однофазные, трехфазные неуправляемые выпрямители; Сглаживание пульсаций выпрямленного напряжения. Электрические фильтры; Биполярные и полевые транзисторы. Виды, основные свойства, характеристики, схемы включения; Общие характеристики усилителей. Схемотехника и особенности усилительных каскадов на транзисторах. Оптоэлектронные полупроводниковые приборы. Оптопары. Усилители постоянного тока, операционный усилитель. Основные операции с аналоговыми сигналами. Электронные аналоговые измерительные приборы. Общие сведения о цифровой электронике. Импульсные сигналы, их генерирование и обработка, логические операции и логические элементы; Триггеры. Общие сведения о программируемых цифровых устройствах - микропроцессорах и микроконтроллерах; Аналого-цифровое преобразование. Электронные и аналоговые измерительные приборы. Индикаторные приборы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)			
ОПК-1	Способен решать задачи инженерной деятельности, используя теоретические и практические основы естественнонаучных, математических, эко-	использует положения, законы и методы естественных наук, математики и экономики при решении задач профессиональной деятельности;	Знать/понимать Понимать физическую сущность электротехники и электроники, знать методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследова-

	номических и общепрофессиональных знаний	обосновывает идеи и применяет нестандартные подходы к решению задач профессиональной деятельности, используя естественнонаучные, математические, экономические и профессиональные знания		ния в области электротехники и электроники
			Уметь/применять	Уметь применять базовые математические, естественнонаучные и специальные технические знания для решения инженерных проблем в области электротехники и электротехники
ОПК-5	Способен осуществлять практическую деятельность с учетом возможных ограничений	выбирает технологию, необходимое оборудование и инструменты для ведения профессиональной деятельности; достигает требуемых результатов в практической деятельности; осуществляет контроль и оценку результатов практической деятельности с учетом возможных ограничений	Знать/понимать	Знать и понимать методы исследования режимов работы электротехнического оборудования, проведения экспериментов, обработки и анализа полученных результатов
			Уметь/применять	Уметь работать с измерительной аппаратурой. Обработать полученные данные, обобщать результаты с привлечением математического аппарата. Применять теоретические знания электротехники и электроники в инженерной деятельности.

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к обязательной части Блока Б1.О, обеспечивающей формирование ОПК-1, ОПК-5 в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: «Физика», «Химия», «Высшая математика», «Введение в профессию».

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин: «Электроснабжение и электрооборудование жилых и общественных зданий», «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии».

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.09.06 Техническая термодинамика

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения данной дисциплины является получение базовых знаний для использования их в профессиональной деятельности, формирование научно-инженерного мышления, овладение навыками расчетов термодинамических процессов, показателей энергетической эффективности прямых и обратных термодинамических и использования современных методов расчета и способов обработки информации о термодинамических свойствах веществ, используемых в тепловых технологиях.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основные понятия и определения термодинамики; термодинамические параметры состояния; уравнение состояния идеального газа; смеси идеальных газов; внутренняя энергия и энтальпия; теплоемкость газов; теплота и работа; сущность и математические выражения 1-го закона термодинамики; политропные процессы газов и их анализ; сущность и математические выражения 2-го закона термодинамики; цикл Карно и его анализ; теорема Карно; эксергия и эксергетический анализ; дифференциальные уравнения термодинамики; термодинамика реальных газов и паров; фазовые состояния и превращения воды; определение параметров состояния воды и водяного пара; паровые процессы и их расчет; термодинамика процессов течения; закон обращения воздействий; адиабатное истечение газов и паров; дросселирование газов и паров; дифференциальный и интегральный дроссельные эффекты; термодинамика парогазовых смесей; свойства и процессы влажного воздуха; процессы смешения; термодинамика циклов газовых машин: ГТУ, ДВС; циклы компрессорных машин; термодинамика циклов паротурбинных установок: конденсационных, когенерационных; методы повышения эффективности циклов ПТУ; циклы холодильных установок и термотрансформаторов; бинарные энергетические циклы

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
ОПК-2	Способен проводить инженерное исследование, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением современных методов для достижения требуемых результатов	Участствует в планировании и проведении эксперимента, обладает навыками поиска информации, в том числе используя электронные источники; обладает навыками анализа результатов эксперимента	Знать/ понимать	Методику экспериментального исследования оборудования и процессов термодинамики, основы естественно-научных дисциплин, понимать сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности
			Уметь/ применять	Методы определения параметров энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, показателей их работы и энергетической эффективности; основные методы измерений, обработки результатов и оценки погрешностей измерений; методики лабораторного определения теплотехнических свойств материала

				ЛОВ
--	--	--	--	-----

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к обязательной части Блока Б1.О, обеспечивающей формирование ОПК-2 в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: Высшая математика, Физика, Введение в профессию.

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин учебного плана: Газодинамика, Тепломассообмен, Отопление, вентиляция и кондиционирование, Моделирование процессов теплообмена, Системы теплоснабжения, Промышленное тепломассообменное оборудование.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.09.07 Газодинамика

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения данной дисциплины является овладение навыками аэродинамических и гидравлических расчетов современного энергетического оборудования, систем транспорта энергоносителей, технологических процессов различных производств, моделирования гидродинамических задач промышленной теплоэнергетики.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основные физические свойства жидкостей и газов; общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов; силы, действующие в жидкостях; модель идеальной (невязкой) жидкости; общая интегральная форма уравнения количества движения и момента количества движения; подобие гидромеханических процессов; общее уравнение энергии в интегральной и дифференциальной форме; плоское (двумерное) движение идеальной жидкости; пограничный слой; дифференциальное уравнение пограничного слоя; сопротивление тел обтекаемых вязкой жидкостью; сопротивление при течении жидкости в трубах, местные сопротивления; турбулентность и ее основные статистические характеристики; уравнения Навье-Стокса и Рейнольдса.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
ОПК-2	Способен проводить инженерное исследование,	Участствует в планировании и проведении эксперимента,	Знать/ понимать	теоретические основы газодинамики, естественнонаучную сущность гидродинамиче-

	включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением современных методов для достижения требуемых результатов	обладает навыками анализа результатов эксперимента, интерпретирует данные и делает выводы по результатам исследования		ских проблем, возникающих в профессиональной деятельности, методику экспериментального исследования процессов гидрогазодинамики.
			Уметь/применять	Работать с измерительной аппаратурой. Обрабатывать полученные данные, обобщать результаты с привлечением математического аппарата.

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к обязательной части Блока Б1.О, обеспечивающей формирование ОПК-2 в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: Высшая математика, Физика, Техническая термодинамика.

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин учебного плана: Отопление, вентиляция и кондиционирование, Моделирование процессов теплообмена, Системы теплоснабжения, Промышленное теплообменное оборудование.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.09.08 Теплообмен

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения данной дисциплины является овладение навыками расчетов процессов теплообмена в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок при решении конкретных задач в области теплоэнергетики, теплоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Термины и определения, исторические данные развития теплообмена, роль российских ученых в развитии теплообмена. Физические основы теплопроводности, закон Фурье. Стационарная теплопроводность неограниченных тел при граничных условиях 1,2,3 рода. Стационарная теплопроводность неограниченных тел с внутренними источниками теплоты. Нестационарная теплопроводность неограниченных тел (при граничных условиях 1,3 рода). Регулярный режим. Конвективный теплообмен в однофазной среде, дифференциальные уравнения, критерии, определяемые числа подобия и уравнения подобия конвективного теплообмена, тепловой пограничный слой (ламинарный и турбулентный), теплоотдача пластины при вынужденном продольном обтекании ламинарным и турбулентным стабилизированным потоком, теплообмен при вынужденном течении несжимаемой жидкости в трубах,

при свободном гравитационном движении жидкости, теплообмен излучением. Теплообмен при конденсации и кипении жидкости, основы массообмена, сложный тепломассообмен. Основы расчета теплообменных аппаратов.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
ОПК-1	Способен решать задачи инженерной деятельности, используя теоретические и практические основы естественнонаучных, математических, экономических и общепрофессиональных знаний	Использует положения, законы и методы естественных наук, математики и экономики при решении задач профессиональной деятельности	Знать/ понимать	теоретические основы теплообмена и массопереноса; основные законы теплообмена; основные характеристики и параметры процессов.
			Уметь/ применять	рассчитывать процессы тепломассообмена; рассчитывать и подбирать теплообменное оборудование
ОПК-2	Способен проводить инженерное исследование, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением современных методов для достижения требуемых результатов	Участвует в планировании и проведении эксперимента	Знать/ понимать	методику экспериментального исследования процессов тепломассообмена
			Уметь/ применять	работать с измерительной аппаратурой; проводить эксперимент, выполнять первичную обработку полученных данных

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к обязательной части Блока Б1.О, обеспечивающей формирование ОПК-1 и ОПК-2 в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: Высшая математика, Физика, Техническая термодинамика, Гидрогазодинамика.

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин учебного плана: Отопление, вентиляция и кондиционирование, Моделирование процессов теплообмена, Системы теплоснабжения, Промышленное тепломассообменное оборудование.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.09.09 Водоподготовка

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения данной дисциплины является получение бакалаврами базовых знаний для использования их в профессиональной деятельности, формирование инженерного мышления, овладение навыками химического анализа и расчетов по определению требуемых характеристик воды по результатам анализа, осуществления выбора необходимых методов очистки воды для приведения ее показателей в соответствие с нормативными требованиями, расчета и осуществления подбора основного и вспомогательного водоподготовительного оборудования для объектов теплоэнергетики.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Использование воды в теплоэнергетике. Характеристика примесей природных вод и нормы качества воды. Предварительная обработка воды методами коагуляции и осаждения. Осветление воды методами фильтрования. Обработка воды методами ионного обмена. Технологические схемы обработки воды для энергообъектов различного назначения. Способы удаления из воды растворенных газов. Устройство и принципы действия основных установок, включенных в систему водоподготовки. Рекомендации по эксплуатации различных схем водоподготовки. Достижения в области водоподготовки.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
ОПК-2	Способен проводить инженерное исследование, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением современных методов для достижения требуемых результатов	Участствует в планировании и проведении эксперимента	Знать/ понимать	методику экспериментального исследования показателей качества воды, основные методы предочистки, умягчения и обессоливания воды и физико-химические процессы, лежащие в их основе.
			Уметь/ применять	работать с измерительной аппаратурой; проводить эксперимент, выполнять первичную обработку полученных данных
		Обладает навыками анализа результатов эксперимента	Знать/ понимать	основные показатели качества природных вод и методы их определения; требования к качеству воды для энергетических объектов; основные методы предварительной очистки, умягчения и обессоливания воды и физико-химические процессы, лежащие в их основе

			Уметь/ применять	обсуждать, описывать и представлять результаты эксперимента.
--	--	--	-----------------------------	--

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к обязательной части Блока Б1.О, обеспечивающей формирование ОПК-2 в соответствии с учебным планом.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана: Высшая математика, Химия.

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин учебного плана: Методы анализа данных, Котельные установки и парогенераторы

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРАКТИКИ

Б2.В.01(У) Учебная практика, ознакомительная практика

1. Цель и задачи Учебной практики, ознакомительной практики

Целями Учебной практики, ознакомительной практики по направлению *13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника* являются закрепление и углубление теоретических знаний по курсам учебных дисциплин, знакомство студентов со своей будущей профессией, методами эффективного энергетического использования ресурсов для производства тепловой и электрической энергии при минимальном экологическом воздействии на окружающую среду при соблюдении производственной и трудовой дисциплины, а также знакомство с правилами техники безопасности, производственной санитарии пожарной безопасности, нормами охраны труда.

Задачами практики являются:

- изучение основных принципов производства, передачи, преобразования и распределения тепловой и электрической энергии;
- изучение принципиальной и технологической схем котельной и теплоэлектроцентрали;
- изучение назначения и характеристик основного и вспомогательного оборудования котельной и ТЭЦ;
- изучение схем и оборудования систем теплоснабжения и тепловых пунктов;
- изучение основных правил техники безопасности и охраны труда на рабочих местах, правил пожарной безопасности;

составление отчёта на основе полученных во время прохождения практики знаний, а также знаний, приобретенных в ходе самостоятельного изучения рекомендованной технической литературы и электронных источников информации.

2. Структура и содержание Учебной практики, ознакомительной практики, распределение трудоемкости по разделам, формы текущего контроля и промежуточной аттестации

№ п/п	Разделы практики	Виды работы на практике, включая самостоятельную работу студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля
1	Подготовительный этап, включающий инструктаж по технике безопасности, организация практики	Проведение инструктажа по технике безопасности, сбор материалов для выполнения индивидуальных заданий по учебной практике	12	Собеседование с руководителем от университета и руководителем практики от предприятия
2	Обработка и анализ полученной информации	Обработка и систематизация фактического и литературного материала, наблюдения, измерения и другие выполняемые обучающимся. Изучение тем, вынесенных на самостоятельное изучение	48	выполнение индивидуальных заданий
3	Заключительный этап, подготовка отчета о практике	работа с рекомендованными источниками, работа с лекционным материалом	44	Составление отчета по практике и защита отчета
	Форма промежуточной аттестации по практике	Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с выставлением отметок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»	4	Собеседование Зачет с оценкой
	Итого часов		108	

3. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
В результате практики у обучающегося формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения
Универсальные компетенции (УК)			
УК-1	Способен осуществлять систематизированные поиск, сбор, анализ и синтез необходимой информации для решения поставленных задач	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Знать/понимать Различные источники и базы данных для поиска, хранения, обработки и анализа информации, представлять информацию в требуемом формате
		Находит и анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Уметь/применять Осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
Профессиональные компетенции (ПК)			
ПК-7	Способен обеспечивать соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной	Знает и соблюдает правила производственной и трудовой дисциплины при экс-	Знать/понимать Понимать необходимость соблюдения экологической безопасности на производстве, знать правила безопасности и

	ной безопасности, экологической безопасности, нормы охраны труда, производственной и трудовой дисциплины	плуатации энергообъектов		котлонадзора, пожарной безопасности, нормы охраны труда
			Уметь/применять	Уметь применять способы организации безопасных рабочих мест, средства пожаротушения, способы обеспечения производственной и трудовой дисциплины на объектах котлонадзора, планировать экозащитные мероприятия

4. Место Учебной практики, ознакомительной практики в структуре образовательной программы

Содержание практики базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам, практикам учебного плана: «Инженерная компьютерная графика», «Техническая термодинамика», «Водоподготовка», «Введение в профессию», которые являются основой для изучения тепловых и технологических схем, устройства основного и вспомогательного оборудования энергетических объектов, их параметров, характеристик и работы.

Содержание практики создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин/модулей, учебного плана: «Электротехника и электроника», «Гидрогазодинамика», «Тепломассообмен», Модуля энергетические системы обеспечения жизнедеятельности, Модуля энергосбережения и др.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРАКТИКИ

Б2.В.02(II) Производственная практика, технологическая практика

1. Цель и задачи производственной практики, технологической практики

Целями производственной практики, технологической практики по направлению *13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника* являются закрепление и углубление теоретических знаний по курсам учебных дисциплин, знакомство студентов со своей будущей профессией, методами эффективного энергетического использования ресурсов для производства тепловой и электрической энергии при минимальном экологическом воздействии на окружающую среду при соблюдении производственной и трудовой дисциплины, а также знакомство с правилами техники безопасности, производственной санитарии пожарной безопасности, нормами охраны труда.

Задачами производственной практики, технологической практики являются:

- изучение схем и оборудования систем теплоснабжения и тепловых пунктов;
- детальное изучение тепловых и технологических схем, устройств и работы котельных агрегатов, паровых турбин, систем технического водоснабжения, водоподготовки, а также вопросов их безопасной эксплуатации;
- изучение параметров и характеристик основного и вспомогательного оборудования ТЭЦ;

– изучение основных правил техники безопасности и охраны труда на рабочих местах, правил пожарной безопасности;

составление отчёта на основе полученных во время прохождения практики знаний, а также знаний, приобретенных в ходе самостоятельного изучения рекомендованной технической литературы и электронных источников информации.

2. Структура и содержание практики, распределение трудоемкости по разделам, формы текущего контроля и промежуточной аттестации

№ п/п	Разделы практики	Виды работы на практике, включая самостоятельную работу студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля
1	Подготовительный этап, включающий инструктаж по технике безопасности, организация практики	Производственный инструктаж, в т.ч. инструктаж по технике безопасности, выполнение производственных и научно-производственных заданий, сбор материалов	12	Собеседование с руководителем от университета и руководителем практики от предприятия
2	Производственный этап, обработка и анализ полученной информации	Обработка и систематизация фактического и литературного материала, наблюдения, измерения и другие выполняемые обучающимся. Изучение тем, вынесенных на самостоятельное изучение	48	выполнение индивидуальных заданий
3	Заключительный этап, подготовка отчета о практике	работа с рекомендованными источниками, работа с лекционным материалом	44	Выполнение и защита отчета о практике
	Форма промежуточной аттестации по практике	Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с выставлением отметок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»	4	Зачет с оценкой
	Итого часов		108	

3. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате практики у обучающегося формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения
Универсальные компетенции (УК)			
УК-1	Способен осуществлять систематизированные поиск, сбор, анализ и синтез необходимой информации для решения поставленных задач	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Различные источники и базы данных для поиска, хранения, обработки и анализа информации, представлять информацию в требуемом формате
		Находит и анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	

				ютерных и сетевых технологий
Профессиональные компетенции (ПК)				
ПК-6	Способен разрабатывать схемы размещения энергообъектов в соответствии с технологией производства, к оперативному контролю потоков углеводородного сырья и разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на энергообъектах	Участвует в разработке схем размещения энергообъектов в соответствии с технологией производства	Знать/ понимать	Принципиальные и развернутые тепловые схемы источников тепловой энергии, назначение рабочего и резервного оборудования
			Уметь/применять	Рассчитывать тепловые схемы на номинальные электрические и тепловые нагрузки и характерные для них режимы работы
ПК-7	Способен обеспечивать соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, экологической безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины	Знает и соблюдает правила производственной и трудовой дисциплины при эксплуатации энергообъектов	Знать/ понимать	Знать правила безопасности и котлонадзора, пожарной безопасности, нормы охраны труда
			Уметь/применять	Уметь применять в своей профессиональной деятельности способы организации безопасных рабочих мест, средства пожаротушения, способы обеспечения производственной и трудовой дисциплины на объектах котлонадзора

4. Место производственной практики, технологической практики в структуре образовательной программы

Содержание практики базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам, практикам учебного плана: «Инженерная компьютерная графика», «Материаловедение», «Механика», «Безопасность жизнедеятельности», «Введение в профессию», «Гидродинамика», «Тепломассообмен», «Техническая термодинамика», «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии», «Отопление, вентиляция и кондиционирование», «Электроснабжение и электрооборудование жилых и общественных зданий», «Промышленное тепломассообменное оборудование», «Нагнетатели и тепловые двигатели», «Источники тепловой энергии», «Водоподготовка», «Энергосбережение в теплотехнике и теплотехнологиях», «Системы теплоснабжения», которые являются основой для изучения тепловых и технологических схем, устройства основного и вспомогательного оборудования энергетических объектов, их параметров, характеристик и работы.

Содержание практики создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин/модулей, учебного плана: «Спецглавы правил безопасности и котлонадзора», «Ремонт и эксплуатация основного энергооборудования», «Моделирование процессов теплообмена», «Котельные установки и парогенераторы», «Циклы парогазовых и газотурбинных установок», «Методы снижения вредных выбросов», «Технологические энергоносители предприятий».

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРАКТИКИ

Б2.В.03(П) Производственная практика, преддипломная практика

1. Цель и задачи производственной практики, преддипломной практики

Целью практики по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника являются:

- знакомство с реальной практической работой предприятия;
- изучение и анализ опыта организации теплоэнергетического блока предприятия;
- развитие навыков самостоятельного решения проблем и задач, связанных с проблематикой выбранной специализации;
- овладение методикой работы, применяемой в данной организации;
- проработка теоретических вопросов, связанных с деятельностью предприятия, на котором проводится практика, в рамках выбранной специальности и специализации;
- закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося;
- приобретение практических навыков и компетенций, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности.

Задачами практики являются:

- изучение и анализ научно-технической информации;
- применение стандартных пакетов прикладных программ для математического моделирования процессов и режимов работы объектов;
- проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов;
- составление обзоров и отчетов по выполненной работе;
- сбор и анализ данных для проектирования;
- участие в расчетах и проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования;
- контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;
- проведение обоснования проектных расчетов;
- расчет схем и параметров элементов оборудования;
- расчет режимов работы объектов профессиональной деятельности;
- усвоение, полученных во время прохождения практики знаний, а также знаний, приобретенных в ходе самостоятельного изучения рекомендованной технической литературы и электронных источников информации, заполнение дневника по практике;
- участие в принятии управленческих решений.

2. Структура и содержание практики, распределение трудоемкости по разделам, формы текущего контроля и промежуточной аттестации

№ п/п	Разделы практики	Виды работы на практике, включая самостоятельную работу обучающихся	Трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля
1	Организация практики, подготовительный этап, включающий инструктаж по технике безопасности	Производственный инструктаж, в т.ч. инструктаж по технике безопасности.	10	Ведение дневника по практике Раздел в отчете
2	Ознакомление с технологией производственного цикла предприятия	Ознакомление с технологией производственного цикла предприятия, выполнение научно-исследовательских, производственных и научно-производственных заданий, сбор, обработка и систематизация фактического и литературного материала.	116	Ведение дневника по практике Раздел в отчете
3	Ознакомление с теплогенерирующим и теплоиспользующим оборудованием предприятия	Ознакомление с тепловым оборудованием предприятия, выполнение научно-исследовательских, производственных и научно-производственных заданий, сбор, обработка и систематизация фактического и литературного материала.	164	Ведение дневника по практике Раздел в отчете
4	Оформление отчета, выступление на конференции или защита отчета на кафедре	составление отчета; выступление на конференции или защита отчета на кафедре	34	Защита отчета / выступление на конференции
	Форма промежуточной аттестации по практике	Промежуточная аттестация проводится в форме зачета (защиты отчета) с выставлением отметок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».		
	Итого часов		324	

3. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате практики у обучающегося формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения
Универсальные компетенции (УК)			
УК-1	Способен осуществлять систематизированный поиск, сбор, анализ и синтез необходимой информации для решения поставленных задач	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи Находит и анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Знать/ понимать проведение исследования объектов профессиональной деятельности посредством поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представление ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

			Уметь/ применять	наиболее эффективные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации в зависимости от конкретных целей и задач профессиональной деятельности
УК-2	Способен участвовать в разработке и реализации проектов	Решает конкретные задачи проекта с учетом заданных временных ограничений Публично представляет результаты	Знать/ понимать	Методы проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией
			Уметь/ применять	Выполнять сбор и анализ исходных данных для проектирования, представлять результаты в виде защиты отчета, выступления на конференции
УК-3	Способен генерировать идеи, превращая их в новые продукты, услуги, исследования или разработки, принимая риски и демонстрируя личностные качества, необходимые для реализации проекта	Выявляет причины неудач и корректирует ход реализации проекта для достижения поставленных целей Достигает результата в ходе реализации проекта	Знать/ понимать	социально-личностные и психологические основы самоорганизации; основные функциональные компоненты процесса самоорганизации (целеполагание, анализ ситуации, планирование, самоконтроль и коррекция); основные мотивы и этапы самообразования; типы профессиональной мобильности (вертикальная и горизонтальная); структуру профессиональной мобильности (внутренняя потребность в профессиональной мобильности)
			Уметь/ применять	Использовать способность к саморазвитию, самоорганизации и обучению
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
ОПК-1	Способен решать задачи инженерной деятельности, используя теоретические и практические основы естественнонаучных, математических, экономических и общепрофессиональных знаний	использует положения, законы и методы естественных наук, математики и экономики при решении задач профессиональной деятельности;	Знать/ понимать	Разделы физики, изучающие общие свойства макроскопических систем и способы передачи и превращения энергии в таких системах, применение методов математического анализа и моделирования
			Уметь/ применять	Использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин при изучении конструкций и механизмов теплоэнергетического оборудования сетей, станций промышленных установок, технологий производства, хранения и распределения тепловой энергии.
ОПК-2	Способен проводить инженерное исследование, включая поиск необходи-	обладает навыками поиска информации, в том числе используя элек-	Знать/ понимать	Экономические и специальные технические знания для решения комплексных инже-

	мой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением современных методов для достижения требуемых результатов	тронные источники; обладает навыками анализа результатов эксперимента		нерных проблем, соответствующих профилю подготовки
			Уметь/применять	Уметь применять экономические и специальные технические знания для решения комплексных инженерных проблем, соответствующих профилю подготовки
<i>ОПК-3</i>	Способен решать задачи инженерной деятельности, используя современные модели и методы анализа предметной области	осуществляет выбор и применяет соответствующие модели и методы для решения инженерных задач	Знать/понимать	Типовые методики проектирования технологического оборудования, стандартные средства автоматизации проектирования
			Уметь/применять	Выполнять проектирование технологического оборудования с использованием средств автоматизации в соответствии с техническим заданием
<i>ОПК-4</i>	Способен выполнять проекты с применением современных методов проектирования для достижения оптимальных результатов, соответствующих техническому заданию с учетом возможных ограничений	применяет инженерные знания для разработки и реализации проектов, удовлетворяющих заданным требованиям с учетом возможных ограничений	Знать/понимать	Стандартные методики технико-экономического обоснования проектных разработок
			Уметь/применять	Выполнять по стандартным методикам предварительное технико-экономическое обоснование проектных разработок энергообъектов и их элементов
<i>ОПК-5</i>	Способен осуществлять практическую деятельность с учетом возможных ограничений	выбирает технологию, необходимое оборудование и инструменты для ведения профессиональной деятельности	Знать/понимать	Методику проведения экспериментов по заданной методике, способы обработки и анализа полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата
			Уметь/применять	Проводить эксперименты по заданной методике, обрабатывать и анализировать полученные результаты с привлечением соответствующего математического аппарата
Профессиональные компетенции (ПК)				
<i>ПК-1</i>	Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов	- Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений. - Проектирует технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	Знать/понимать	Общие положения по расчету тепловых схем электростанции
			Уметь/применять	Таблицы, диаграммы и программы теплофизических свойств воды и водяного пара

ПК-2	Способен участвовать в разработке и сопровождении технической документации	Разрабатывает инструкции, стандарты и регламенты по эксплуатации оборудования	Знать/ понимать	Типовые формы инструкций, стандартов и регламентов по эксплуатации оборудования
			Уметь/ применять	Разрабатывать инструкции, стандарты и регламенты по эксплуатации оборудования
ПК-6	Способен разрабатывать схемы размещения энергообъектов в соответствии с технологией производства к оперативному контролю потоков углеводородного сырья и разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на энергообъектах	Участвует в разработке схем размещения энергообъектов в соответствии с технологией производства	Знать/ понимать	Принципиальные и развернутые тепловые схемы источников тепловой энергии, назначение рабочего и резервного оборудования
			Уметь/ применять	Рассчитывать тепловые схемы на номинальные электрические и тепловые нагрузки и характерные для них режимы работы
ПК-7	Способен обеспечивать соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, экологической безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины	Участвует в разработке защитных мероприятий для энергообъектов Знает и соблюдает правила производственной и трудовой дисциплины при эксплуатации энергообъектов	Знать/ понимать	Знать правила безопасности и котлонадзора, пожарной безопасности, нормы охраны труда
			Уметь/ применять	Уметь применять в своей профессиональной деятельности способы организации безопасных рабочих мест, средства пожаротушения, способы обеспечения производственной и трудовой дисциплины на объектах котлонадзора

4. Место производственной практики, преддипломной практики в структуре образовательной программы

Содержание практики базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам, практикам учебного плана: «Инженерная компьютерная графика», «Материаловедение», «Механика», «Безопасность жизнедеятельности», «Введение в профессию», «Гидрогазодинамика», «Тепломассообмен», «Техническая термодинамика», «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии», «Отопление, вентиляция и кондиционирование», «Электроснабжение и электрооборудование жилых и общественных зданий», «Промышленное тепломассообменное оборудование», «Нагнетатели и тепловые двигатели», «Источники тепловой энергии», «Моделирование процессов теплообмена», «Циклы парогазовых и газотурбинных установок», «Энергосбережение в теплотехнике и теплотехнологиях», «Котельные установки и парогенераторы», «Технологические энергоносители предприятий», «Системы теплоснабжения», «Методы снижения вредных выбросов», «Спецглавы правил безопасности и котлонадзора», которые являются основой для изучения тепловых и технологических схем, устройства основного и вспомогательного оборудования энергетических объектов, их параметров, характеристик и работы.

ПРОГРАММА
государственной итоговой аттестации

1. Общие положения

Государственная итоговая аттестация/ итоговая аттестация (далее – ГИА) проводится с целью определения уровня сформированности компетенций выпускника, определяющих его подготовленность к решению профессиональных задач, и установление уровня теоретической и практической подготовленности к реализации видов профессиональной деятельности, соответствующих требованиям самостоятельно устанавливаемого образовательного стандарта Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного 29.12.2018 приказом № 1034.

В соответствии с требованиями образовательного стандарта и ОПОП выпускник должен быть подготовлен к следующим типам задач профессиональной деятельности:

Тип (типы) задач профессиональной деятельности, к решению которых должен быть готов выпускник:

- Проектно-конструкторский;
- Производственно-технологический.

Перечень аттестационных испытаний, входящих в состав государственной итоговой аттестации (далее – ГИА):

1. защита выпускной квалификационной работы.

2. Перечень компетенций, уровень сформированности которых проверяется при проведении ГИА

Согласно ОПОП ГИА проверяет сформированность следующих универсальных/ общепрофессиональных/ профессиональных компетенций:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения		Аттестационное испытание, которое проверяет сформированность компетенции
Универсальные компетенции					
УК-1	Способен осуществлять систематизированный поиск, сбор, анализ и синтез необходимой информации для решения поставленных задач	<ul style="list-style-type: none"> – Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи. – Находит и анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. – Рассматривает возможные, в том числе нестандартные варианты решения задачи, оценивая 	Знать/ понимать	Методы критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода	Защита выпускной квалификационной работы
			Уметь/ применять	Проводить декомпозицию задачи, оценивать достоинства, недостатки и последствия различных вариантов ее решения. Грамотно,	Защита выпускной квалификационной работы

		их достоинства и недостатки. – Грамотно, логично, аргументированно обосновывает собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности. – Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи		логично, аргументированно обосновывать собственные суждения и оценки.	
УК-2	Способен участвовать в разработке и реализации проектов	– Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. – Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.	Знать/ понимать	Цели, задачи, актуальность, значимость, ожидаемые результаты ВКР и возможные сферы их применения	Защита выпускной квалификационной работы
		– Владеет технологиями проектирования. – Умеет распределять роли в проектной команде. – Решает конкретные задачи проекта с учетом заданных временных ограничений. – Публично представляет результаты проекта	Уметь/ применять	Планировать последовательность шагов для решения задач и достижения результатов ВКР. Публично представлять результаты ВКР	Защита выпускной квалификационной работы
УК-3	Способен генерировать идеи, превращая их в новые продукты, услуги, исследования или разработки, принимая риски и демонстрируя личностные качества, необходимые для реализации проекта	– Иницирует идеи и оценивает возможности их реализации в сфере социального и (или) технологического предпринимательства. – Оценивает степень потенциальных рисков, берет на себя ответственность за реализацию идеи. – Осуществляет поиск альтернативных возможностей в условиях ограниченности имеющихся ресурсов.	Знать/ понимать	Методы выявления потенциальных рисков и поиска альтернативных возможностей в условиях ограниченности имеющихся ресурсов	Защита выпускной квалификационной работы
		– Находит и привлекает источники ресурсов для реализации проектов. – Выявляет причины неудач и корректирует ход реализации проекта для достижения поставленных целей. – Достигает результата в	Уметь/ применять	Иницировать идеи, оценивать возможности их реализации и степень потенциальных рисков. Выявлять причины неудач и корректировать ход реализации проекта для достижения поставленных целей	Защита выпускной квалификационной работы

		ходе реализации проекта			
УК-4	Способен осуществлять социальное взаимодействие, реализовывать свою роль в команде	<ul style="list-style-type: none"> – Определяет свою роль в команде. – Эффективно использует стратегии командного сотрудничества для достижения цели. – Учитывает социально-демографические различия, особенности поведения групп людей, с которыми взаимодействует в команде. – Взаимодействует с другими членами команды, в т. ч. междисциплинарной, участвует в обмене информацией, знаниями и опытом и в презентации результатов работы команды 	Знать/ понимать	Особенности формирования команды и поведения людей разного типа	Защита выпускной квалификационной работы
			Уметь/ применять	Формировать командную стратегию для достижения поставленной цели	Защита выпускной квалификационной работы
УК-5	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)	<ul style="list-style-type: none"> – Выбирает на государственном языке РФ и иностранном языке(-ах) коммуникативно приемлемый стиль общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия. – Аргументировано и ясно строит устную и письменную речь, формулирует свою точку зрения, ведет дискуссию и полемику на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах) – Ведет переписку, в том числе деловую, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах) 	Знать/ понимать	Государственный и иностранный язык, правила аргументированного и четкого построения устной и письменной речи	Защита выпускной квалификационной работы
			Уметь/ применять	Аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, формулировать свою точку зрения, вести дискуссию и полемику на государственном языке РФ и иностранном языке(-ах). Вести переписку, в том числе деловую, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем на государственном языке РФ и иностранном языке(-ах)	Защита выпускной квалификационной работы
УК-6	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историче-	<ul style="list-style-type: none"> – Демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов истори- 	Знать/ понимать	Этапы исторического развития России и Арктики в контексте мировой истории и культурных традиций мира, философские и этические учения	Защита выпускной квалификационной работы

	ском, этическом и философском контекстах	ческого развития России и Арктики в контексте мировой истории и культурных традиций мира, философские и этические учения. – Осуществляет конструктивное взаимодействие с людьми в социальной и профессиональной деятельности на принципах уважения и с учетом их социокультурных особенностей	Уметь/применять	Демонстрировать уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп. Осуществлять конструктивное взаимодействие с людьми в социальной и профессиональной деятельности	Защита выпускной квалификационной работы
УК-7	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	– Демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков. – Рационально распределяет своё время для решения задач с учетом приоритетности. – Ставит цели и определяет задачи собственной деятельности на перспективу с учетом условий, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда. – Самостоятельно осваивает новые знания и навыки в областях профессиональной деятельности, смежных и иных, способствующих формированию успешной карьеры на рынке труда	Знать/понимать	Правила рационального распределения личного времени для решения задач с учетом приоритетности, методы оптимального освоения новых знаний	Защита выпускной квалификационной работы
			Уметь/применять	Управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования при подготовке и выполнении ВКР	Защита выпускной квалификационной работы
УК-8	Способен поддерживать должный уровень физической подготовки для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	– Поддерживает должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности и соблюдает нормы здорового образа жизни. – Использует основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внутренних и внешних условий реализации конкретной	Знать/понимать	Методы поддержания должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности и нормы здорового образа жизни	Защита выпускной квалификационной работы
			Уметь/применять	Использовать основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегаю-	Защита выпускной квалификационной работы

		<p>профессиональной деятельности, в том числе в условиях высоких широт.</p> <ul style="list-style-type: none"> Использует знания о физической культуре для повышения адаптационных резервов организма и укрепления здоровья, в том числе в условиях высоких широт 		<p>щих технологий с учетом внутренних и внешних условий реализации конкретной профессиональной деятельности, в том числе в условиях высоких широт</p>	
УК-9	<p>Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности и сохранения окружающей среды, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и проявлений терроризма</p>	<ul style="list-style-type: none"> Соблюдает требования безопасности на рабочем месте. Выявляет и устраняет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте. Может осуществлять действия по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций (природного, техногенного и социального характера) на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты. Владеет способами снижения экологической нагрузки на окружающую среду, в том числе в условиях высоких широт. Владеет основными способами и технологиями индивидуальной защиты в чрезвычайных ситуациях. Осознает значимость террористической угрозы и способен спланировать рациональные действия в случае ее проявления. Владеет способами оказания первой доврачебной помощи 	Знать/ понимать	<p>Правила техники безопасности на рабочем месте и способы снижения экологической нагрузки на окружающую среду, в том числе в условиях высоких широт. Способы оказания первой доврачебной помощи</p>	Защита выпускной квалификационной работы
			Уметь/ применять	<p>Создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности и сохранять окружающую среду, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и проявлений терроризма</p>	Защита выпускной квалификационной работы
УК-10	<p>Способен применять информационные и коммуникационные технологии для анализа и решения социальных и личностных и</p>	<ul style="list-style-type: none"> Владеет информационными технологиями коммуникации, поиска, обработки и хранения информации. Применяет технологии сбора, обработки, интерпретации и анализа информации в цифровых средах. Использует и создает 	Знать/ понимать	<p>Знать местонахождение основных источников и баз данных с описанием теплоэнергетического оборудования и способов доступа к ним.</p>	Защита выпускной квалификационной работы
			Уметь/ применять	<p>Применять современные методы поиска, анализа, хра-</p>	Защита выпускной квалификационной работы

	<p>профессиональных задач</p> <p>контент на основе цифровых технологий.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Понимает риски и угрозы связанные с использованием информационных и коммуникационных технологий в своей профессиональной деятельности, умеет их нивелировать доступными средствами. – Использует цифровые инструменты и технологии для реализации новых идей в процессах и продуктах. – Применяет и адаптирует известные методы и технологии работы с информацией к новым задачам, обусловленным меняющимися социально-экономическими условиями 		<p>нения и обработки информации из научно-технических (в т.ч. электронных) библиотек, Интернета, баз данных заводов-изготовителей теплотехнического оборудования и ведущих университетов России с помощью современного программного обеспечения и перспективных компьютерных, информационных технологий. при выполнении ВКР</p>	<p>ной работы</p>	
УК-11	<p>Способен использовать основы правовых и экономических знаний в различных сферах социальной, личностной и профессиональной деятельности</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Находит и анализирует актуальную правовую и экономическую информацию, достаточную для принятия обоснованных решений. – Принимает обоснованные и ответственные решения в сфере личных финансов. – Знает права и обязанности, регулирующие отношения между людьми, социальными общностями, организациями. – Применяет правовые знания при анализе конфликтных ситуаций. – Осознает правовые и экономические последствия собственных действий или бездействий 	<p>Знать/ понимать</p>	<p>Правовую и экономическую информацию, достаточную для принятия обоснованных решений при выполнении ВКР.</p>	<p>Защита выпускной квалификационной работы</p>
			<p>Уметь/ применять</p>	<p>анализировать основные экономические события; находить и использовать информацию, необходимую для ориентирования в текущих проблемах экономики осуществлять анализ результатов деятельности обосновывать потребность и выбор источников финансирования</p> <p>Анализировать содержание правовой нормы, правильно квалифицировать правоотношения.</p> <p>Обобщать информацию, отражающую общественные отношения для применения правовых</p>	<p>Защита выпускной квалификационной работы</p>

				норм.	
Общепрофессиональные компетенции					
<i>ОПК-1</i>	Способен решать задачи инженерной деятельности, используя теоретические и практические основы естественнонаучных, математических, экономических и общепрофессиональных знаний	<ul style="list-style-type: none"> – Использует положения, законы и методы естественных наук, математики и экономики при решении задач профессиональной деятельности; – обосновывает идеи и применяет нестандартные подходы к решению задач профессиональной деятельности, используя естественнонаучные, математические, экономические и профессиональные знания 	Знать/ понимать	Законы естественных наук, математики и экономики для выбора оптимальных методов решения задач ВКР	Защита выпускной квалификационной работы
			Уметь/ применять	Уметь применять основные законы естествознания, математический аппарат и методы исследования для решения возникающих в ходе профессиональной деятельности проблем	Защита выпускной квалификационной работы
<i>ОПК-2</i>	Способен проводить инженерное исследование, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением современных методов для достижения требуемых результатов	<ul style="list-style-type: none"> – Обладает навыками поиска информации, в том числе используя электронные источники; – участвует в планировании и проведении эксперимента; – обладает навыками анализа результатов эксперимента; – интерпретирует данные и делает выводы по результатам исследования 	Знать/ понимать	Методы поиска информации, в том числе с использованием электронных источников, планирования и проведения эксперимента, а также анализа его результатов	Защита выпускной квалификационной работы
			Уметь/ применять	Проводить инженерное исследование, включая поиск необходимой информации, анализировать и интерпретировать его результаты с применением современных методов для достижения требуемых результатов ВКР	Защита выпускной квалификационной работы
<i>ОПК-3</i>	Способен решать задачи инженерной деятельности, используя современные модели и методы анализа предметной области	<ul style="list-style-type: none"> – Знает современные модели и методы анализа предметной области; – осуществляет выбор и применяет соответствующие модели и методы для решения инженерных задач 	Знать/ понимать	Современные модели и методы анализа, применяемые в теплоэнергетике	Защита выпускной квалификационной работы
			Уметь/ применять	Применять соответствующие модели и методы для решения инженерных задач в ВКР	Защита выпускной квалификационной работы
<i>ОПК-4</i>	Способен выполнять проекты с применением со-	<ul style="list-style-type: none"> – Выбирает технологии проектирования для достижения оптимальных 	Знать/ понимать	Современные технологии проектирования для решения задач ВКР	Защита выпускной квалификационной работы

	временных методов проектирования для достижения оптимальных результатов, соответствующих техническому заданию с учетом возможных ограничений	результатов; – применяет инженерные знания для разработки и реализации проектов, удовлетворяющих заданным требованиям с учетом возможных ограничений; – работает индивидуально и в качестве члена команды, в том числе междисциплинарной, с делением ответственности и полномочий при выполнении проекта	Уметь/применять	Применять инженерные знания для разработки и реализации проектов, удовлетворяющих заданным требованиям с учетом возможных ограничений	Защита выпускной квалификационной работы
<i>ОПК-5</i>	Способен осуществлять практическую деятельность с учетом возможных ограничений	– Выбирает технологию, необходимое оборудование и инструменты для ведения профессиональной деятельности; – достигает требуемых результатов в практической деятельности; – осуществляет контроль и оценку результатов практической деятельности с учетом возможных ограничений	Знать/понимать	Технологии, необходимое оборудование и инструменты, применяемые в ВКР для решения ее задач	Защита выпускной квалификационной работы
			Уметь/применять	Осуществлять контроль и оценку результатов практической деятельности в ВКР с учетом возможных ограничений	Защита выпускной квалификационной работы
<i>ОПК-6</i>	Способен организовать работу и управлять малой группой производственного подразделения	– Организует работу малой группы для решения конкретной профессиональной задачи; – управляет малой группой с делением ответственности и полномочий при решении инженерной задачи	Знать/понимать	Особенности формирования команды и поведения людей разного типа	Защита выпускной квалификационной работы
			Уметь/применять	Формировать командную стратегию для достижения поставленной цели	Защита выпускной квалификационной работы
Профессиональные компетенции					
<i>ПК-1</i>	Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, участвовать в	– Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений. – Проектирует технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием. – Обосновывает выбор целесообразного решения. – Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений. – Выполняет гидравличе-	Знать/понимать	Типовые методики проектирования технологического оборудования с использованием средств автоматизации проектирования	Защита выпускной квалификационной работы
			Уметь/применять	Поводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с заданием ВКР	Защита выпускной квалификационной работы

	проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов	ские, прочностные, аэродинамические расчеты, расчеты тепловых схем с выбором оборудования и арматуры			
ПК-2	Способен участвовать в разработке и сопровождении технической документации	- Разрабатывает инструкции, стандарты и регламенты по эксплуатации оборудования	Знать/ понимать	Правила безопасной эксплуатации оборудования, применяемого при выполнении ВКР	Защита выпускной квалификационной работы
			Уметь/применять	Разрабатывать инструкции, стандарты и регламенты по эксплуатации оборудования	Защита выпускной квалификационной работы
ПК-6	Способен разрабатывать схемы размещения энергообъектов в соответствии с технологией производства, к оперативному контролю потоков углеводородного сырья и разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на энергообъектах	<ul style="list-style-type: none"> - Участвует в разработке схем размещения энергообъектов в соответствии с технологией производства. - Выполняет отдельные узлы и элементы по установке оборудования; компоновочные решения, тепловые схемы. - Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению на энергообъектах. - Обеспечивает технологическое сопровождение планирования потоков углеводородного сырья и режимов работы технологических объектов. - Планирует потребности в углеводородном сырье для собственных нужд и в электроэнергии. - Регулирует системы распределения и снабжения потребителей углеводородным сырьем. - Участвует в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на энергообъектах 	Знать/ понимать	Мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на энергообъектах	Защита выпускной квалификационной работы
			Уметь/применять	Разрабатывать схемы размещения энергообъектов в соответствии с технологией производства и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на энергообъектах	Защита выпускной квалификационной работы
ПК-7	Способен обеспечивать соблюдение правил техни-	- Демонстрирует знание нормативов по обеспечению экологической безопасности энергообъек-	Знать/ понимать	Правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной	Защита выпускной квалификационной работы

	ки безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, экологической безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины	тов. - Участвует в разработке экозащитных мероприятий для энергообъектов. - Знает и соблюдает правила производственной и трудовой дисциплины при эксплуатации энергообъектов.		безопасности, экологической безопасности, нормы охраны труда, производственной и трудовой дисциплины	
		- Знает нормы охраны труда и проводит профилактическую работу по предотвращению несчастных случаев и профзаболеваний на производстве, аварий, пожаров, технологических нарушений в работе энергооборудования	Уметь/применять	Обеспечить соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, экологической безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины при решении задач ВКР	Защита выпускной квалификационной работы

4. Выпускная квалификационная работа

4.1 Вид выпускной квалификационной работы (далее – ВКР) бакалаврская работа

4.2 Основные примерные темы ВКР

1. Реконструкция системы теплоснабжения поселка;
2. Разработка численного метода расчета рекуператора для горелочно-рекуперативного блока;
3. Эффективность энергосберегающих мероприятий при капитальном ремонте жилого дома;
4. Проект цилиндрической печи для нагрева круглых заготовок;
5. Реконструкция системы теплоснабжения жилого/административного здания в г. Архангельске;
6. Повышение эффективности системы теплоснабжения объектов ЗАО «Лесозавод-25»;
7. Исследование аэродинамики циклонной камеры большой относительной длины;
8. Энергетическое использование кородревесного топлива;
9. Исследование теплообмена в циклонной печи при различных условиях вывода газов.
10. Комплексное повышение технико-экономических и экологических показателей работы теплогенерирующих установок.
11. и другие по заявкам предприятий и организаций.

4.3 Порядок утверждения тем ВКР

Тематика ВКР по направлению подготовки 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника, профиль – Промышленная теплоэнергетика - определяется видами профессиональной деятельности, в соответствии с ОПОП.

В ВКР должны получить отражение проблемы, возникающие в области обслуживания, ремонта и сервиса теплоэнергетического оборудования, производственно-технологической деятельности энергохозяйств предприятий, тенденции развития науки и

техники в данной сфере.

Большинство тем ВКР формируются исходя из заявок промышленных предприятий и направлений научно-исследовательской работы кафедры. Студент может также предложить тему ВКР, не включенную в тематику кафедры, но представляющую практическое значение или вытекающую из научно-исследовательской работы кафедры.

После обсуждения тем ВКР на заседании кафедры они рассматриваются на заседании учёного совета высшей школы энергетики, нефти и газа – и утверждаются приказом ректора университета не позднее, чем за 6 месяцев до начала ГИА.

Изменение темы ВКР возможно при смене руководителя или невозможности сбора информации по выбранной тематике с последующим утверждением новой темы на заседании кафедры теплоэнергетики и теплотехники и внесением изменений в приказ ректора университета.

4.4 Требования к объему, структуре, содержанию и оформлению ВКР

4.4.1 Требование к объему ВКР

Объем ВКР составляет 60-100 страниц текста, без учета приложений.

4.4.2 Требования к структуре ВКР

Структурный элемент работы	Выпускная квалификационная работа по программам бакалавриата
Титульный лист	+
Отзыв руководителя ¹	+
Рецензия ²	р
Задание	+
Реферат/аннотация	+
Оглавление/содержание	+
Нормативные ссылки	р
Определения, обозначения и сокращения	р
Введение	+
Основная часть	+
Заключение, Выводы	+
Список использованных источников	+
Приложения	р
Сведения о самостоятельности выполнения работы	+
Протокол о проверке на объем заимствований	+

4.4.3 Требования к содержанию выпускной квалификационной работы

Содержание ВКР определяется темой, характером самой работы и раскрывается в ее основном тексте. ВКР обучающегося должна характеризоваться:

- четкой целевой направленностью;
- логической последовательностью материала;
- краткостью и точностью формулировок;

¹ Не подшивается в работу

² Не подшивается в работу

- конкретностью изложения результатов работы;
- доказательностью выводов и обоснованностью рекомендаций;
- грамотным изложением и оформлением.

Выпускные квалификационные работы могут основываться на обобщении выполненных курсовых работ и проектов и подготавливаться к защите в завершающий период теоретического обучения.

4.4.4 Требование к оформлению ВКР

ВКР оформляется с соблюдением действующих в университете Общих требований к оформлению и изложению документов учебной деятельности обучающихся (стандарт организации).

4.5 Требования к объему оригинальности текста

1. 60 % оригинальности текста
2. 15 % корректного заимствования

4.6 Требования к порядку выполнения ВКР

Для подготовки ВКР обучающемуся назначаются руководитель и консультанты из числа профессорско-преподавательского состава университета.

Руководитель ВКР:

- выдаёт студенту задание на ВКР;
- разрабатывает календарный график выполнения ВКР;
- рекомендует студенту литературу, справочные, нормативные и другие материалы по теме ВКР;
- проводит консультации по графику, утверждённому заведующим выпускающей кафедрой;
- проверяет выполнение работы (по частям и в целом).

В обязанности консультанта входит:

- формулирование задания для выполнения соответствующего раздела ВКР по согласованию с руководителем ВКР;
- определение структуры соответствующего раздела ВКР;
- оказание необходимой консультационной помощи обучающемуся при выполнении соответствующего раздела ВКР;
- проверка соответствия объема и содержания раздела ВКР заданию;
- принятие решения о готовности раздела, подтвержденного соответствующими подписями на титульном листе ВКР и на листе с заданием.

При отсутствии консультанта указанные обязанности выполняет руководитель ВКР.

Тексты ВКР, за исключением текстов выпускных квалификационных работ, содержащих сведения, составляющие государственную тайну, подлежат размещению в электронно-библиотечной системе университета. Проверку на объем заимствований должны проходить все ВКР. Порядок размещения текстов выпускных квалификационных работ в электронно-библиотечной системе университета, проверки на объем заимствования, в том числе содержательного, выявления неправомерных заимствований устанавливается локальными актами университета.

Доступ лиц к текстам ВКР должен быть обеспечен в соответствии с законодательством Российской Федерации, с учетом изъятия производственных, технических, экономических, организационных и других сведений, в том числе о результатах интеллектуальной деятельности в научно-технической сфере, о способах осуществления профессиональной деятельности, которые имеют действительную или потенциальную коммерческую ценность в силу неизвестности их третьим лицам, в соответствии с решением правообладателя.

Проверка на объем заимствований осуществляется руководителем ВКР. Результатом проверки является определение доли оригинального текста от общего объема текста. Результат проверки оформляется протоколом не позднее 5 рабочих дней до дня защиты ВКР.

Руководитель готовит отзыв на выпускника, в котором дает:

- характеристику выпускнику с точки зрения наличия или отсутствия у него личных качеств, позволивших выполнить ВКР на определенном уровне;
- степень самостоятельности и способности выпускника к научно-исследовательской или исследовательской работе (умение и навыки искать, обобщать, анализировать материал и делать выводы);
- оценку деятельности выпускника в период выполнения ВКР (степень добросовестности, работоспособности, ответственности, аккуратности и т.п.)
- общие выводы.

В случае выполнения выпускной квалификационной работы несколькими обучающимися руководитель ВКР готовит отзыв об их совместной работе и оценивает степень участия каждого обучающегося в период подготовки ВКР.

Обучающийся должен быть ознакомлен с отзывом не позднее, чем за 5 рабочих дней до дня защиты выпускной квалификационной работы.

Допуск к защите ВКР осуществляется решением выпускающей кафедры.

Допуск к защите может быть осуществлён и при отрицательном отзыве руководителя/научного руководителя. В этом случае решение о допуске к защите принимает выпускающая кафедра – теплоэнергетики и теплотехники – с участием руководителя/научного руководителя и автора работы.

На основании представления заведующего выпускающей кафедрой готовит проект приказа о допуске обучающихся к защите ВКР и передаёт его в учебное управление для оформления.

Студенты, не представившие ВКР к назначенному сроку по неуважительным причинам, к защите ВКР в ГЭК не допускаются и отчисляются из университета.

4.7 Порядок защиты ВКР

Выпускающая кафедра/руководитель образовательной программы могут проводить предварительные защиты ВКР.

Выпускная квалификационная работа в твердом переплете с отзывом руководителя, протоколом проверки на объем заимствований, заверенная подписями, обозначенными на титульном листе, представляется на выпускающую кафедру/руководителю образовательной программы. К работе может быть приложен акт о внедрении результатов ВКР.

Указанные документы передаются в ГЭК не позднее чем за 2 календарных дня до дня защиты ВКР. Нарушение сроков предоставления указанных документов может явиться основанием для отчисления обучающегося за невыполнение обязанностей по добросовестному освоению образовательной программы и выполнению учебного плана.

Для обеспечения работ по проведению защиты ВКР секретарем ГЭК представляются следующие документы:

- программа ГИА по соответствующей образовательной программе;
- копия приказа об утверждении состава ГЭК;
- копия приказа о допуске обучающихся к ГИА;
- график защит ВКР;
- бланки протоколов заседания ГЭК;
- ВКР обучающихся;
- сводная ведомость с итогами освоения образовательной программы;
- зачетные книжки обучающихся (заполненные по итогам промежуточной аттестации, подписанные директором ВШ, заверенные соответствующими печатями, с указанием темы ВКР. фамилии руководителя).

Перед началом работы ГЭК секретарь проверяет наличие по каждому обучающемуся полного комплекта документов, сверяет название темы ВКР. представленной к защите, с приказом об утверждении тем ВКР. Название темы ВКР должно совпадать с темой, утвержденной приказом.

Процедура защиты ВКР включает в себя:

- открытие заседания ГЭК (председатель излагает порядок защиты, принятия решения и оглашения результатов ГЭК, информирует обучающихся о ведении аудио/видеозаписи заседания ГЭК),
- представление председателем ГЭК обучающегося (фамилия, имя, отчество), темы ВКР, руководителя;
- сообщение обучающегося;
- вопросы членов ГЭК;
- ответы обучающегося на вопросы членов ГЭК;
- заслушивание отзыва руководителя;
- заслушивание рецензии (при наличии);
- ответы обучающегося на высказанные в рецензии замечания (при наличии);
- заслушивание акта о внедрении (при наличии).

В процессе защиты ВКР обучающийся:

- делает сообщение об основных результатах своей работы продолжительностью 15 минут;
- отвечает на вопросы членов ГЭК и присутствующих по существу работы (как правило, не более 10 минут);
- отвечает на замечания руководителя ВКР и рецензентов (как правило, не более 5 минут).

Члены ГЭК вправе дополнительно рекомендовать материалы ВКР к опубликованию, результаты к внедрению, обучающемуся - к поступлению на следующий уровень образования по соответствующему направлению подготовки специальности.

По рекомендации выпускающей кафедры/руководителя образовательной программы обучающийся может на защите ВКР представить дополнительно краткое содержание ВКР на одном из иностранных языков, которое может сопровождаться вопросами к обучающемуся на этом языке.

За достоверность результатов, представленных в ВКР, несет ответственность обучающийся.

4.8 Рекомендации обучающимся по подготовке и защите ВКР

Обучающийся совместно руководителем ВКР формирует календарный график выполнения бакалаврской работы, согласует время консультаций.

Готовая работа передается руководителю ВКР, проверяется на объем заимствования. Руководитель ВКР готовит отзыв на работу и знакомит с ним студента не позднее чем за 5 дней до защиты.

Выпускная квалификационная работа в твердом переплете с отзывом руководителя, протоколом проверки на объем заимствований, заверенная подписями, обозначенными на титульном листе, представляется на выпускающую кафедру/руководителю образовательной программы. К работе может быть приложен акт о внедрении результатов ВКР. Так же студенту необходимо предоставить в ГЭК зачетную книжку (заполненную по итогам промежуточной аттестации, подписанную директором ВШ, все записи должны быть заверены соответствующими печатями. В зачетной книжке должна быть указана тема ВКР и фамилия руководителя).

Указанные документы передаются в ГЭК не позднее чем за 2 календарных дня до дня защиты ВКР. Нарушение сроков предоставления указанных документов может явиться основанием для отчисления обучающегося за невыполнение обязанностей по добросовестному освоению образовательной программы и выполнению учебного плана.

МОДУЛЬ ПРОЕКТНЫЙ

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

К.М.01.01 Основы предпринимательства. Управление проектом

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся комплексного представления о социальном и технологическом предпринимательстве, навыков проектной работы, умений достигать планируемых результатов в ограниченное время и с ограниченными ресурсами.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В ходе изучения дисциплины у обучающихся будут сформированы понимание основных процессов, протекающих в бизнес-среде, в части маркетинговых, организационно-правовых и финансовых аспектов создания и ведения бизнеса; умения поиска релевантной информации с целью развития бизнеса; практические навыки планирования и проведения исследований рыночной среды, регламентации отдельных аспектов деятельности. Изучение основ предпринимательства способствует осознанию обучающимися тесной взаимосвязи экономики, права и отдельных сфер деятельности.

Навыки проектной работы являются востребованными в современных условиях. Студенты, успешно освоившие дисциплину, будут знать основы проектной деятельности, способны определять проблему и её актуальность, классифицировать противоречия, на разрешение которых направлен проект; ставить цели, определять задачи, планировать ожидаемый результат от реализации проекта, использовать методы коллективной генерации идей; эффективно взаимодействовать с членами команды в процессе работы над проектом; планировать деятельность, ресурсы, необходимые для реализации проекта, оценивать риски; оформлять и представлять собственные проекты на публике

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Универсальные компетенции (УК)				
УК-2	Способен участвовать в разработке и реализации проектов	<ul style="list-style-type: none"> – Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение – Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач – Владеет технологиями проектирования – Умеет распределять роли в проектной команде – Решает конкретные задачи проекта с учетом заданных временных ограничений – Публично представляет результаты проекта 	Знать/ понимать	<ul style="list-style-type: none"> - Методики целеполагания - Основные показатели эффективности - Основные технологии проектной работы - Подходы к организации командной работы - Основные ограничения проекта - Способы представления результатов
			Уметь/ применять	<ul style="list-style-type: none"> - Формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение - Определять ожидаемые результаты решения выделенных задач - Основные технологии проектной работы - Распределять роли при организации командной работы - Принимать решения в условиях ограничения проекта - Представлять полученные результаты
УК-3	Способен генерировать идеи, преобразовывая их в новые продукты, услуги, исследования или разработки, принимая риски и демонстрируя личностные качества, необходимые для	<ul style="list-style-type: none"> – Оценивает степень потенциальных рисков, берет на себя ответственность за реализацию идеи – Осуществляет поиск альтернативных возможностей в условиях ограниченности имеющихся ресурсов – Находит и привлекает источники ресурсов для реали- 	Знать/ понимать	<ul style="list-style-type: none"> - Виды рисков и стратегии управления рисками - Методы анализа и оценки ситуации - Виды ресурсов и источники их привлечения - Основные методы контроля - Методы управления проектами
			Уметь/	<ul style="list-style-type: none"> - Иницирует идеи и оцени-

	реализации проекта	зации проектов – Выявляет причины неудач и корректирует ход реализации проекта для достижения поставленных целей – Достигает результата в ходе реализации проекта	применять	вает возможности их реализации в сфере социального и (или) технологического предпринимательства – Оценивает степень потенциальных рисков, берет на себя ответственность за реализацию идеи – Оценивать потребность в ресурсах – Методы и инструменты контроля – Методы управления проектами
УК-4	Способен осуществлять социальное взаимодействие, реализовывать свою роль в команде	– Определяет свою роль в команде – Эффективно использует стратегии командного сотрудничества для достижения цели – Учитывает социально-демографические различия, особенности поведения групп людей, с которыми взаимодействует в команде – Взаимодействует с другими членами команды, в т.ч. междисциплинарной, участвует в обмене информацией, знаниями и опытом и в презентации результатов работы команды	Знать/ понимать	– Основы саморганизации и самопланирования – Способы организации командной работы – Виды и методы коммуникации
			Уметь/ применять	– Определяет свою роль в команде – Эффективно использует стратегии командного сотрудничества для достижения цели

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к блоку комплексные модули, входит в состав модуля Проектный и обеспечивает формирование УК-2, УК-3, УК-4 в соответствии с учебным планом

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРАКТИКИ

К.М.01.02(У) Учебная практика, проектная практика

1. Цель и задачи Учебной практики, проектной практики

Целями Учебной практики, проектной практики по направлению *13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника* являются закрепление и углубление теоретических знаний по курсам учебных дисциплин, формирование системы знаний в области проектной деятельности; развитие навыков самостоятельной работы; изучение основных понятий, а также получение умений и изучение специфики разработки и реализации проектов в теплоэнергетической от-

расли, осуществления выбора моделей и инструментов для реализации проектов в соответствии с поставленной задачей и текущей ситуацией; получение навыков работы в команде и публичного представления результатов проекта.

Задачами практики являются:

- сбор и анализ исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией;
- проектирование технологического оборудования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием;
- проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных работ энергообъектов и их элементов по стандартным методикам;
- изучение схем и оборудования систем теплоснабжения и тепловых пунктов;
- составление отчёта на основе полученных во время прохождения практики знаний, а также знаний, приобретенных в ходе самостоятельного изучения рекомендованной технической литературы и электронных источников информации.

2. Структура и содержание Учебной практики, проектной практики, распределение трудоемкости по разделам, формы текущего контроля и промежуточной аттестации

№ п/п	Разделы практики	Виды работы на практике, включая самостоятельную работу студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля
1	Подготовительный этап, включающий инструктаж по технике безопасности, организация практики	Проведение инструктажа по технике безопасности, сбор материалов для выполнения индивидуальных заданий по учебной практике	12	Собеседование с руководителем от университета и руководителем практики от предприятия
2	Обработка и анализ полученной информации.	Обработка и систематизация фактического и литературного материала, наблюдения, измерения и другие выполняемые обучающимся. Изучение тем, вынесенных на самостоятельное изучение	48	выполнение индивидуальных заданий
3	Заключительный этап, подготовка отчета о практике	работа с рекомендованными источниками, работа с лекционным материалом	44	Составление отчета по практике и защита отчета
	Форма промежуточной аттестации по практике	Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с выставлением отметок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»	4	Собеседование Зачет с оценкой
	Итого часов		108	

3. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате практики у обучающегося формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения
Универсальные компетенции (УК)			
УК-2	Способен участвовать в разработке и реализации проектов	<ul style="list-style-type: none"> -Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение -Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач -Владет технологиями проектирования -Умеет распределять роли в проектной команде -Решает конкретные задачи проекта с учетом заданных временных ограничений -Публично представляет результаты проекта 	<p>Знать/понимать</p> <p>Цели, задачи, актуальность, значимость, ожидаемые результаты проекта, возможные сферы применения</p> <p>Уметь/применять</p> <p>Планировать последовательность шагов для выполнения проекта и достижения результатов. Публично представлять результаты своей деятельности. Использовать системный подход для решения поставленных задач. Выбирать оптимальные способы решения задач, исходя из имеющихся временных ограничений</p>
УК-3	Способен генерировать идеи, превращая их в новые продукты, услуги, исследования или разработки, принимая риски и демонстрируя личностные качества, необходимые для реализации проекта	<ul style="list-style-type: none"> - Иницирует идеи и оценивает возможности их реализации в сфере социального и (или) технологического предпринимательства - Оценивает степень потенциальных рисков, берет на себя ответственность за реализацию идеи - Осуществляет поиск альтернативных возможностей в условиях ограниченности имеющихся ресурсов - Находит и привлекает источники ресурсов для реализации проектов - Выявляет причины неудач и корректирует ход реализации проекта для достижения поставленных целей - Достигает результата в ходе реализации проекта 	<p>Знать/понимать</p> <p>Методы выявления потенциальных рисков и поиска альтернативных возможностей в условиях ограниченности имеющихся ресурсов</p> <p>Возможные воздействия инвестиционных технологических проектов энергообъектов на окружающую среду и социум, представлять и квалифицировать возможные риски.</p> <p>Уметь/применять</p> <p>Иницировать идеи, оценивать возможности их реализации и степень потенциальных рисков. Выявлять причины неудач и корректировать ход реализации проекта для достижения поставленных целей</p> <p>Выбирать оптимальные способы решения задач в условиях ограниченности имеющихся ресурсов</p> <p>Применять стандартные методики предварительного обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов.</p>
УК-4	Способен осуществлять социальное взаимодействие, реализовывать свою роль в	<ul style="list-style-type: none"> - Определяет свою роль в команде 	<p>Знать/понимать</p> <p>Суть понятия «стратегия сотрудничества»; особенности поведения выделенных групп</p>

	команде	<ul style="list-style-type: none"> – Эффективно использует стратегии командного сотрудничества для достижения цели – Учитывает социально-демографические различия, особенности поведения групп людей, с которыми взаимодействует в команде – Взаимодействует с другими членами команды, в т. ч. междисциплинарной, участвует в обмене информацией, знаниями и опытом и в презентации результатов работы команды 		людей; нравственно-профессиональные и социально-психологические принципы организации деятельности членов команды; суть работы в команде; социально-демографические особенности взаимодействия в команде.
			Уметь/применять	Применять методы стратегии сотрудничества для решения задач, поставленных перед группой; определять свою роль в команде; демонстрировать понимание норм и правил деятельности команды, действовать в соответствии с ними; эффективно взаимодействовать со всеми членами команды, гибко варьируя свое поведение в зависимости от ситуации с учетом мнений членов команды; формулировать, высказывать и обосновывать предложения в процессе группового обсуждения и принятия решений; согласовывать свою работу с другими членами команды.
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)				
ОПК-4	Способен выполнять проекты с применением современных методов проектирования для достижения оптимальных результатов, соответствующих техническому заданию с учетом возможных ограничений	<ul style="list-style-type: none"> – выбирает технологии проектирования для достижения оптимальных результатов 	Знать/понимать	Современные методы и технологии проектирования
		<ul style="list-style-type: none"> – применяет инженерные знания для разработки и реализации проектов, удовлетворяющих заданным требованиям с учетом возможных ограничений – работает индивидуально и в качестве члена команды, в том числе междисциплинарной, с делением ответственности и полномочий при выполнении проекта 	Уметь/применять	<p>Демонстрировать знание основных правил построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов</p> <p>Выполнять эскизы, чертежи и схемы в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования</p> <p>Осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде при выполнении проекта</p>

4. Место Учебной практики, проектной практики в структуре образовательной программы

Содержание практики базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам, практикам учебного плана: «Инженерная компьютерная графика», «Введение в профессию», Учебная практика, ознакомительная практика .

Содержание практики создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин/модулей, учебного плана: «Производственная практика, проектно-технологическая практика», «Отопление, вентиляция и кондиционирование», «Системы теп-

лоснабжения», «Промышленное тепломассообменное оборудование и других дисциплин, при изучении которых студенты выполняют курсовые работы и проекты, а также для выполнения ВКР.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРАКТИКИ

К.М.01.03(П) Производственная практика, проектно-технологическая практика

1. Цель и задачи производственной практики, проектно-технологической практики

Целями производственной практики, проектно-технологической практики по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника являются закрепление и углубление теоретических знаний по курсам учебных дисциплин, формирование системы знаний в области проектной деятельности; развитие навыков самостоятельной исследовательской работы; изучение основных понятий, а также получение базовых умений и изучение специфики управления проектами в теплоэнергетической и теплотехнической отраслях, знакомство студентов с методами эффективного энергетического использования ресурсов для производства тепловой и электрической энергии при минимальном экологическом воздействии на окружающую среду, знакомство с правилами техники безопасности, производственной санитарии пожарной безопасности, нормами охраны труда.

Задачами производственной практики, проектно-технологической практики являются:

- изучение схем и оборудования систем теплоснабжения и тепловых пунктов;
- детальное изучение тепловых и технологических схем, устройств и работы котельных агрегатов, паровых турбин, систем технического водоснабжения, водоподготовки, а также вопросов их безопасной эксплуатации;
- участие в расчетах и проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием с использованием научно-исследовательских изысканий;
- изучение основных правил техники безопасности и охраны труда на рабочих местах, правил пожарной безопасности;
- проведение экспериментов/испытаний по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов;
- составление обзоров и отчетов по выполненной работе;
- усвоение, полученных во время прохождения практики знаний, а также знаний, приобретенных в ходе самостоятельного изучения рекомендованной технической литературы и электронных источников информации, заполнение дневника по практике.

2. Структура и содержание практики, распределение трудоемкости по разделам, формы текущего контроля и промежуточной аттестации

№ п/п	Разделы практики	Виды работы на практике, включая самостоятельную работу студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля
-------	------------------	---	------------------------	-------------------------

№ п/п	Разделы практики	Виды работы на практике, включая самостоятельную работу студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля
1	Организация практики, подготовительный этап, включающий инструктаж по технике безопасности	Инструктаж, в т.ч. инструктаж по технике безопасности.	10	Собеседование с руководителем от университета и руководителем практики от предприятия
2	Теоретический этап	<ul style="list-style-type: none"> – ознакомление с тематикой проектно-технологических, исследовательских работ на данном предприятии; – выбор и обоснование темы исследования, актуального для предприятия; – составление библиографического списка по выбранному направлению – постановка целей и задач проведения испытаний; – утверждение план-графика работы; – обоснование актуальности выбранной темы; – изучение основных литературных источников, которые будут использованы в качестве теоретической базы; – разработка методики сбора данных и методов обработки материалов; – проведение предварительных исследований/испытаний 	78	Собеседование с руководителем от университета
3	Оформление отчета, выступление на конференции или защита отчета на кафедре	<ul style="list-style-type: none"> – составление отчета о прохождении практики; – выступление на конференции или защита отчета на кафедре 	16	Защита отчета / выступление на конференции
4	Форма промежуточной аттестации по практике	Промежуточная аттестация проводится в форме зачета, с выставлением отметок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»	4	Зачет с оценкой
5	производственный этап	<ul style="list-style-type: none"> – сбор данных и методов обработки материалов; – проведение испытаний; – изучение тем, вынесенных на самостоятельное изучение 	88	выполнение индивидуальных заданий
6	Оформление отчета, выступление на конференции или защита отчета на кафедре	<ul style="list-style-type: none"> – составление отчета о прохождении практики; – выступление на конференции или защита отчета на кафедре 	16	Защита отчета / выступление на конференции
7	Форма промежуточной аттестации по практике	Промежуточная аттестация проводится в форме зачета, с выставлением отметок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»	4	Зачет с оценкой

№ п/п	Разделы практики	Виды работы на практике, включая самостоятельную работу студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля
8	обработка и анализ полученной информации; выводы и заключения;	Обработка и систематизация фактического и литературного материала, наблюдения, измерения. Изучение тем, вынесенных на самостоятельное изучение	88	выполнение индивидуальных заданий
9	подготовка отчета о прохождении практики	– составление отчета о прохождении практики; – выступление на конференции или защита отчета на кафедре	16	Защита отчета / выступление на конференции
10	Форма промежуточной аттестации по практике	Промежуточная аттестация проводится в форме зачета, с выставлением отметок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»	4	Зачет с оценкой
	Итого часов		324	

3. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате практики у обучающегося формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
Универсальные компетенции (УК)				
УК-2	Способен участвовать в разработке и реализации проектов	<ul style="list-style-type: none"> –Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение –Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач –Владеет технологиями проектирования –Умеет распределять роли в проектной команде –Решает конкретные задачи проекта с учетом заданных временных ограничений –Публично представляет результаты проекта 	Знать/ понимать	Технологии проектирования, цели и задачи технологического проекта
			Уметь/применять	Планировать последовательность шагов для выполнения проекта и достижения результатов.. Использовать системный подход для решения поставленных задач. Выбирать оптимальные способы решения задач, исходя из имеющихся временных ограничений Публично представлять результаты проекта
УК-3	Способен генериро-	– Иницирует идеи и	Знать/ понимать	Методы выявления

	<p>вать идеи, превращая их в новые продукты, услуги, исследования или разработки, принимая риски и демонстрируя личностные качества, необходимые для реализации проекта</p>	<p>оценивает возможности их реализации в сфере социального и (или) технологического предпринимательства</p> <ul style="list-style-type: none"> – Оценивает степень потенциальных рисков, берет на себя ответственность за реализацию идеи – Осуществляет поиск альтернативных возможностей в условиях ограниченности имеющихся ресурсов – Находит и привлекает источники ресурсов для реализации проектов – Выявляет причины неудач и корректирует ход реализации проекта для достижения поставленных целей – Достигает результата в ходе реализации проекта 		<p>потенциальных рисков и поиска альтернативных возможностей в условиях ограниченности имеющихся ресурсов</p> <p>Возможные воздействия инвестиционных технологических проектов энергообъектов на окружающую среду и социум, представлять и квалифицировать возможные риски.</p>
			<p>Уметь/применять</p>	<p>Инициировать идеи, оценивать возможности их реализации и степень потенциальных рисков. Выявлять причины неудач и корректировать ход реализации проекта для достижения поставленных целей</p> <p>Выбирать оптимальные способы решения задач в условиях ограниченности имеющихся ресурсов</p> <p>Применять стандартные методики предварительного обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов.</p>

Общепрофессиональные компетенции (ОПК)

<p align="center">ОПК-4</p>	<p>Способен выполнять проекты с применением современных методов проектирования для достижения оптимальных результатов, соответствующих техническому заданию с учетом возможных ограничений</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Выбирает технологии проектирования для достижения оптимальных результатов; – Применяет инженерные знания для разработки и реализации проектов, удовлетворяющих заданным требованиям с учетом возможных ограничений ; – Работает индивиду- 	<p>Знать/ понимать</p>	<p>Технологии проектирования для достижения оптимальных результатов</p>
			<p>Уметь/применять</p>	<p>Инженерные знания для разработки и реализации проектов, удовлетворяющих заданным требованиям с учетом возможных ограничений</p>

		ально и в качестве члена команды, в том числе междисциплинарной, с делением ответственности и полномочий при выполнении проекта		
ОПК-6	Способен организовать работу и управлять малой группой производственного подразделения	–Организует работу малой группы для решения конкретной профессиональной задачи; –Управляет малой группой с делением ответственности и полномочий при решении инженерной задачи	Знать/ понимать	Принципы организации работы малых групп для решения инженерных задач
			Уметь/применять	Разделять полномочия внутри малой группы при решении конкретной инженерной задачи

4. Место производственной практики, проектно-технологической практики в структуре образовательной программы

Содержание практики базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам, практикам учебного плана: «Основы предпринимательства. Управление проектом», «Учебная практика, проектная практика», «Введение в профессию» и др.

Содержание практики создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин учебного плана: «Котельные установки и парогенераторы», «Технологические энергоносители предприятий», а также для написания выпускной квалификационной работы.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

ФТД.01 Адаптивные курсы по математике

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины - повторение основного материала из школьного курса математики, необходимого для успешного усвоения вузовского курса математики.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс дисциплины «Адаптивные курсы по математике» включает в себя следующие разделы: арифметика, алгебра и начала анализа, геометрия.

Его освоение является основой для успешного изучения дисциплины «Математика»

В теме «Арифметика» повторяются действия над натуральными, целыми, рациональными, иррациональными и действительными числами. Рассматривается понятие степени,

корня n -й степени, логарифма, повторяются основные свойства степени, корня n -й степени и логарифмов.

В теме «Алгебра» рассматриваются методы решения различных видов уравнений, систем уравнений, формулы сокращенного умножения и их применение при тождественных преобразованиях выражений. Также в теме рассматриваются основные элементарные функции и их графики, особое внимание при этом уделяется графикам обратных тригонометрических функций.

В теме «Геометрия» повторяются основные понятия и теоремы школьного курса планиметрии. Особое внимание уделяется векторам и координатному методу. Из стереометрии рассматриваются лишь вопросы связанные с телами вращения и многогранниками.

В теме «Тригонометрия» рассматриваются вопросы, относящиеся к вычислению значений тригонометрических функций углов в градусной и радианной мере, применению тригонометрических формул, решаются простейшие тригонометрические уравнения и неравенства.

В разделе «Начала математического анализа» повторяются понятия множества, видов множеств. Особое внимание отводится понятию функции, ее основным свойствам, понятию обратной и сложной функции. Повторяются понятия производной, первообразной и интеграла и рассматриваются простейшие упражнения. Подробное изложение тем «дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной предусмотрено дисциплиной «Математика»

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
УК-1	Способен осуществлять систематизированные поиск, сбор, анализ и синтез необходимой информации для решения поставленных задач	<ul style="list-style-type: none"> – Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи – Находит и анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи 	Знать/ понимать	<ul style="list-style-type: none"> - определения основных понятий курса математики; - основные формулы и теоремы курса математики; - графики основных элементарных функций; - методы преобразования выражений, способы решения уравнений и систем уравнений.
			Уметь/ применять	<ul style="list-style-type: none"> - применять изученные методы и приемы вычислений, для упрощения выражений; решения уравнений, неравенств, систем уравнений; - находить производные элементарных функций; - находить простейшие первообразные; - вычислять площадь криволинейной трапеции.

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Настоящая дисциплина относится к факультативам.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения математике за курс общеобразовательной средней школы.

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения дисциплины Математика.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

ФТД.02 Адаптивные курсы по физике

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Физика создает универсальную базу для изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин, закладывает фундамент последующего обучения в магистратуре, аспирантуре. Она даёт цельное представление о физических законах окружающего мира в их единстве и взаимосвязи, вооружает бакалавров необходимыми знаниями для решения научно-технических задач в теоретических и прикладных аспектах.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физические основы механики

Элементы векторной алгебры. Кинематика поступательного движения. Кинематика вращательного движения. Динамика поступательного движения. Динамика вращательного движения твёрдого тела. Работа, мощность, механическая энергия. Закон сохранения полной механической энергии. Элементы релятивистской механики.

Классическая статистическая физика и термодинамика

Статистическая физика и термодинамика. Уравнение состояния идеального газа. Основное уравнение МКТ. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана и барометрическая формула. Внутренняя энергия и способы её изменения. Работа газа при изменении объёма. Первое начало термодинамики. Классическая теория теплоёмкости идеального газа. Адиабатный процесс. Циклы. Второе начало термодинамики. КПД тепловой машины. Цикл Карно. Третье начало термодинамики.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
УК-1	Способен осуществлять систематизированные поиск, сбор, анализ и синтез необходимой информации для решения поставленных задач	– Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Знать/ понимать	основные законы физики, основные методы теоретического исследования физических явлений
		– Находит и анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Уметь/ применять	эффективно применять общие законы физики для решения учебных задач, анализировать и оценивать полученные результаты

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Настоящая дисциплина «Адаптивные курсы по физике» относится к части программы ФТД (Факультативы). Преподавание осуществляется во втором семестре на I курсе.

Изучение данной дисциплины базируется на знании школьной программы по следующим предметам: физика, математика.

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин учебного плана: «Физика», «Механика».

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

ФТД.03 Русский язык как иностранный

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является:

- получение знаний о системе русского языка, о языковых средствах разных уровнях; формирование навыков аудирования, говорения, чтения и письма на русском языке; формирование коммуникативно-речевой и языковой компетенций;
- развитие способности к коммуникации в личной, бытовой и социальной сферах;
- повышение уровня практического владения современным русским литературным языком в письменной и устной его разновидностях.

2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Знание государственного языка на уровне II сертификационного уровня необходимо для получения диплома образовательных организаций и учреждений Российской Федерации. Лингвистические, речевые и социолингвистические компетенции необходимы как минимально обязательное условие освоения ОПОП на русском языке и прохождения государственной итоговой аттестации. Содержание дисциплины соответствует образовательному стандарту «Государственный образовательный стандарт по русскому языку как иностранному. Второй уровень. Общее владение» (утвержден Президиумом Совета учебно-методического объединения вузов РФ по педагогическому образованию Министерства общего и профессионального образования Российской Федерации, протокол № 192/522 от 14.04.98); Федеральным требованиям по русскому языку как иностранному; Регламенту организации обучения по модулю языковой подготовки (русский язык как иностранный) для иностранных обучающихся по образовательным программам высшего образования Р-28-04.2 (утвержден Приказом ректора университета № 589 от 10.06.2016). Содержание охватывает грамматические темы, соответствует лексическому минимуму соответствующего уровня владения языком, предусматривает развитие коммуникативных умений и навыков по всем видам речевой деятельности.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения	
УК-5	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном (-ых) языке (-ах)	<ul style="list-style-type: none"> – Выбирает на государственном языке Российской Федерации и иностранном (-ых) языке (-ах) коммуникативно приемлемые стиль общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия – Аргументированно и ясно строит устную и письменную речь, формулирует свою точку зрения, ведет дискуссию и полемику на государственном языке Российской Федерации и иностранном (-ых) языке (-ах) – Ведет переписку, в том числе деловую, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем на государственном языке Российской Федерации и иностранном (-ых) языке (-ах) 	Знать/понимать	основные фонетические, графические, словообразовательные, морфологические, синтаксические и лексические средства
			Уметь/применять	<ul style="list-style-type: none"> моделировать коммуникативный процесс, регулировать поведение и взаимодействие коммуникантов, выражать оценочные позиции (благодарность, гарантия и др.); реализовать коммуникативные намерения адекватно социальному статусу в социально и психологически значимых ситуациях общения (в социально бытовой и деловой сферах); осуществлять речевое общение в устной и письменной формах на русском языке на личные и социально-культурные темы; навыки аудирования, чтения, письма и говорения в соответствии с государственными образовательными стандартами по русскому языку как иностранному

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Дисциплина «Русский язык как иностранный» является факультативом: ФТД. Факультативы, ФТД.03.

Дисциплина рекомендуется иностранным обучающимся университета, не подтвердившим знание русского языка на уровне ТРКИ-II.

Факультатив является частью языковой подготовки иностранных обучающихся, предшествует базовой дисциплине «Иностранный язык» и создает практическую основу для изучения иностранными обучающимися всех дисциплин учебного плана.