



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

9 28.04.2026

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИТЭ

Наименование института

С.О. Гапоненко

« 30 » мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.01.02.02 Инженерное проектирование теплоэнергетических систем с применением САПР

(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
(Код и наименование направления подготовки)

Направленность(и) *
(профиль(и)) Информационные технологии проектирования
теплоэнергетических систем
(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация Бакалавр
(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2023

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
<u>Промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения</u>	Профессор, д.т.н., доцент	Вафин Д.Б.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	Промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения	16.05.24		<hr/> Заведующий кафедрой, д.т.н., профессор Ю.В. Ваньков
Согласована	Промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения	16.05.24		<hr/> Заведующий кафедрой, д.т.н., профессор Ю.В. Ваньков
Согласована	Учебно-методический совет института	30.05.24		<hr/> Директор ИТЭ, к.т.н., доцент С.О. Гапоненко
Одобрена	Ученый совет института	30.05.24		<hr/> Директор ИТЭ, к.т.н., доцент С.О. Гапоненко

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)

Целью освоения дисциплины Б1.В.ДЭ.01.02.02 Инженерное проектирование теплоэнергетических систем с применением САПР является получение необходимых теоретических и практических знаний в области инженерного проектирования теплоэнергетических систем.

Задачами дисциплины являются: освоение требований к проектированию теплоэнергетических систем предприятий и объектов ЖКХ, изучение структуры и классификации систем теплоснабжения, нормативных документов и этапов проектирования, усвоение методов определения теплового потребления предприятий и ЖКХ, приобретение практических навыков по применению САПР.

Дисциплина изучается в соответствии с профессиональными стандартами:
16.064 – Специалист в области проектирования тепловых сетей.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-1 Способен осуществлять проектно-конструкторскую деятельность при проектировании теплоэнергетических систем	ПК-1.2 Проводит расчеты по типовым методикам, проектирует технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием ПК-1.4 Применяет информационные технологии для проведения инженерных расчетов

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.В.ДЭ.01.02.02 – Инженерное проектирование теплоэнергетических систем с применением САПР относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника.

Дисциплина формирует у бакалавров набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения проектно-конструкторской, проектно-технологической, научно-исследовательский видов деятельности.

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР)

Для успешного освоения дисциплины «Инженерное проектирование теплоэнергетических систем с применением САПР» бакалавр по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» должен освоить материалы предшествующих дисциплин: Б1.О.04.04 – основы проектной деятельности; Б1.О.11.01 - информационные технологии; Б1.О.11.04 – программное обеспечение и программирование в профессиональной деятельности; Б1.О.13 – физика; Б1.О.15.01 – введение в инженерную деятельность; Б1.О.15.04 – механика; Б1.О.18 – теоретические основы теплотехники; Б1.О.20.01 – котельные установки и парогенераторы; Б1.О.20.03

– тепловые и атомные электрические станции; Б1.О.20.04 – энергетические машины, аппараты и установки; Б1.О.20.05 – энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях; Б1.О.20.06 – технологические энергоносители предприятий; Б1.О.20.07 – тепломассообменное оборудование предприятий; Б1.О.20.09 – автоматизация технологических процессов; Б1.В.ДЭ.01.01 – эксплуатация тепловых сетей; Б2. В. 01(П) – производственная практика (технологическая).

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР)

Дисциплина «Инженерное проектирование теплоэнергетических систем с применением САПР» изучается после освоения основных предшествующих дисциплин профессионального цикла и параллельно с некоторыми профессиональными дисциплинами: Б1.ВДЭ.01.02.03 – теплосиловые установки, гидромашины и компрессоры; Б1.В.ДЭ.01.02.05 – нормативно-техническая документация в теплоэнергетике; Б1.В.ДЭ.01.02.07 – источники системы теплоснабжения. Знания, полученные при изучении дисциплины могут быть использованы при изучении дисциплин: Б1.В.ДЭ.01.02.09 – надежность установок и систем теплоснабжения; Б1.В.ДЭ.01.02.10 – проектирование автономных котельных, а также при прохождении производственной (преддипломной) практики и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника».

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)
			7
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	4	144	144
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	61	61
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,39	50	50
Лекции	0,5	18	18
Лабораторные работы	0,89	32	32
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	1,61	58	58
Проработка учебного материала	0,61	22	22
Подготовка к промежуточной аттестации (контроль)	1	36	36
Промежуточная аттестация:			Э

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы			Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	сам. раб.		
Раздел 1 Требования к проектированию систем теплоснабжения	20	4	4	12	Кол	ПК-1.2, ПК-1.4
Раздел 2 Теоретические основы проектирования	34	6	8	20	Кол	ПК-1.2, ПК-1.4
Раздел 3 Системы автоматизации проектирования	54	8	20	26	Кол	ПК-1.2, ПК-1.4
Сам. работа, контроль, Экзамен	58/36			58	Эк	ПК-1.2, ПК-1.4
ИТОГО	108	18	32	58		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Требования к проектированию систем теплоснабжения

Тема 1.1. Порядок проектирования систем теплоснабжения.

Тема 1.2. Нормативные документы для проектирования систем теплоснабжения.

Тема 1.3. Этапы проектирования систем теплоснабжения.

Раздел 2. Теоретические основы проектирования.

Тема 2.1. Назначение, структура и классификация теплоэнергетических систем.

Тема 2.2. Теплоэлектрические централи промышленных предприятий.

Тема 2.3. Схемы теплоэлектроцентралей.

Тема 2.4. Расчет тепловых схем котельных и выбор основного оборудования.

Тема 2.5. Виды теплоснабжения предприятий и объектов ЖКХ.

Раздел 3. Системы автоматизации проектирования.

Тема 3.1. Автоматизация проектирования теплоэнергетических систем.

Тема 3.2. Состав САПР.

Тема 3.3. Автоматизация получения чертежей.

Тема 3.4. Параметризация чертежей и комплексные детали.

Тема 3.5. Программирование чертежных работ.

Тема 3.6. Особенности САПР nano CAD.

Тема 3. 7. Начальные установки программы nano CAD.
Тема 3.8. Моделирование теплоэнергетических установок.

3.4. Тематический план практических занятий

«Данный вид работы не предусмотрен учебным планом».

3.5. Тематический план лабораторных работ

Раздел 1.

Лабораторная работа №1. Изучение систем электронной документации САПР (4 часа).

Раздел 2.

Лабораторная работа №2. Изучение реальных проектов систем теплоснабжения (4 часа).

Лабораторная работа № 3. Моделирование и расчет водяной тепловой сети в ПРК Термо ГИС Зулу (4 часа).

Раздел 3.

Лабораторная работа № 4. Моделирование и расчет паровой тепловой сети в ПРК Steam ГИС Зулу (4 часа).

Лабораторная работа № 5.

Расчет парового котла с использованием электронных таблиц (4 часа).

Лабораторная работа № 6. Изучение начальных установок программы nano CAD СПД (4 часа).

Лабораторная работа № 7. Создание собственной библиотеки блоков систем теплоснабжения (4 часа).

Лабораторная работа № 8. Создание генерального плана предприятия в nano CAD СПДС (4 часа).

3.6. Курсовой проект /курсовая работа

«Данный вид работы не предусмотрен учебным планом».

4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции				
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий	
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54	
Шкала оценивания							
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно	

		зачтено				не зачтено
ПК-1 Способен осуществлять проектно-конструкторскую деятельность при проектировании теплоэнергетических систем	ПК-1.2 Проводит расчеты по типовым методикам, проектирует технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	знать:				
			требования к теплоэнергетическим системам, типовые методики расчета элементов теплоэнергетических систем, порядок осуществления проектно-конструкторской деятельности при проектировании теплоэнергетических систем с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием в полном объеме	требования к теплоэнергетическим системам, типовые методики расчета элементов теплоэнергетических систем, порядок осуществления проектно-конструкторской деятельности при проектировании теплоэнергетических систем с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием на хорошем уровне	типовые методики расчета элементов теплоэнергетических систем, порядок осуществления проектно-конструкторской деятельности при проектировании теплоэнергетических систем с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием удовлетворительно	Неудовлетворительно знает требования к теплоэнергетическим системам, типовые методики расчета элементов теплоэнергетических систем, порядок осуществления проектно-конструкторской деятельности при проектировании теплоэнергетических систем
		уметь:				
			пользоваться нормативными документами проектирования теплоэнергетических систем, проводить расчеты по типовым методикам, применять информационные технологии для проведения инженерных расчетов в полном объеме.	пользоваться нормативными документами проектирования теплоэнергетических систем, проводить расчеты по типовым методикам, применять информационные технологии на хорошем уровне.	проводить расчеты по типовым методикам, применять информационные технологии для проведения инженерных расчетов на удовлетворительном уровне	Не умеет пользоваться нормативными документами проектирования теплоэнергетических систем, проводить расчеты по типовым методикам, применять информационные технологии
		владеть:				
		навыками проведения расчетов по типовым методикам с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, применения информационных технологий для	навыками проведения расчетов по типовым методикам с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии	навыками проектирования в соответствии с техническим заданием, применения информационных технологий для проведения	Не владеет навыками проведения расчетов по типовым методикам с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответ-	

			проведения инженерных расчетов при проектировании теплоэнергетических систем в полном объеме.	с техническим заданием, применения информационных технологий хорошо.	инженерных расчетов при проектировании удовлетворительно	ствии с техническим заданием, применения информационных технологий
ПК-1.4 Применяет информационные технологии для проведения инженерных расчетов	знать:					
		методы применения информационных технологий для проведения инженерных расчетов с использованием современных компьютерных программ для проектирования теплоэнергетических систем полностью	методы применения информационных технологий для проведения инженерных расчетов хорошо	методы применения информационных технологий для проведения инженерных расчетов удовлетворительно	Имеются грубые ошибки в знаниях методов применения информационных технологий для проведения инженерных расчетов	
	уметь:					
		Применять информационные технологии для проведения инженерных расчетов в полном объеме	Применять информационные технологии для проведения инженерных расчетов хорошо	Применять информационные технологии для проведения инженерных расчетов удовлетворительно	С грубыми ошибками применяет информационные технологии для проведения инженерных расчетов	
	владеть:					
	навыками применения информационных технологий для проведения инженерных расчетов в полном объеме.	навыками применения информационных технологий для проведения инженерных расчетов в хорошо.	навыками применения информационных технологий для проведения инженерных расчетов удовлетворительно	Не владеет навыками применения информационных технологий для проведения инженерных расчетов		

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

1. Муромцев, Д. Ю. Математическое обеспечение САПР : учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин. — 2-е изд. перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-1573-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211466>.

2. Копылов, Ю. Р. Основы компьютерных цифровых технологий машино-

строения : учебник / Ю. Р. Копылов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-3913-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/207086>.

3. Компьютерная графика в САПР / А. В. Приемывшев, В. Н. Крутов, В. А. Третьяков, О. А. Коршакова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 196 с. — ISBN 978-5-507-44106-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/235676>.

4. САПР технологических процессов : учебник для вузов / А.И.Кондаков. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2008. - 272 с. - Текст : непосредственный.

5.1.2. Дополнительная литература

1. Чертежи и эскизные конструкторские документы деталей и технологии их создания : учебное пособие / В. А. Рукавишников, В. В. Халуева, Л. Р. Хазихметова. - Казань: КГЭУ, 2014. - 97 с. - Текст : непосредственный.

2. Тепловой расчет котельных агрегатов с помощью компьютера: методические указания по выполнению расчетных заданий и курсовых работ для студентов направлений подготовки 13.03.03 "Энергетическое машиностроение" и 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" / сост. А. А. Федосов. - Казань : КГЭУ, 2015. - 34 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru>. - Текст: электронный.

3. Автоматизированное проектирование двигателей: учебное пособие / Б. М. Осипов [и др.]. - Казань: КГТУ им. А. Н. Туполева, 2005. - 166 с. - Текст : непосредственный.

4. Основы инженерного проектирования: учебное пособие / М.А. Таймаров. - Казань : КГЭУ, 2003. - 68 с. - Текст: непосредственный.

5. Технология создания схем: учебное пособие / Л. А. Смирнова, Д. Т. Мусин, В. Н. Сосков. - Казань: КГЭУ, 2014. - 99 с. - Текст: непосредственный.

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных интернет-ресурсов	Ссылка
1	Инженерное проектирование	http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=0000

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/	http://window.edu.ru/
2	КиберЛенинка	В https://cyberleninka.ru/	В https://cyberleninka.ru/

3	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
4	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru
5	Федеральный институт промышленной	new.fips.ru	new.fips.ru
6	Европейское патентное ведомство	ep.espacenet.com	ep.espacenet.com
7	Патентная база USPTO	patft.uspto.gov	patft.uspto.gov

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Компас-3 D V13	Программное обеспечение для трёхмерного моделирования	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №33659/KZN12 от 04.05.2012 Неискл. право. Бессрочно
2	nano CAD 2023	Программное обеспечение для автоматизации процесса проектирования и черчения. Модули: СПДС, ОПС, Отопление, DIM ВК, BIM СКС? BIM Электро.	ООО нанософт reg@nanocad.ru Свободная лицензия в учебных целях на 1 год после регистрации
3	Office Professional Plus 2007 Windows32 Russian DiskKit MVL CD	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №225/10 от 28.01.2010 Неискл. право. Бессрочно
4	"ИРБИС 64 (модульная поставка): АРМ "Читатель", АРМ "Книговыдача"	Система автоматизации библиотек, отвечающая всем международным требованиям, предъявляемым к современным библиотечным системам	ГУ здравоохранения "Республиканский медицинский библиотечноинформационный центр" №61/2008 от 17.06.2008 Неискл. право. Бессрочно
5	Браузер Firefox	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
6	OpenOffice	Пакет офисных приложений	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
7	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн- взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. ессрочно
8	Office 365 ProPlus	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ООО "Софтлайн трейд" №Тг096148 от29.09.2020 еискл. право. До 14.09.2021

9	Компас-3D V18 Проектирование в строительстве и архитектуре	Программное обеспечение для трёхмерного моделирования	"ООО ""Аскон-кама консалтинг"" 231/20 от 3.08.2020 Неискл.право.Бессрочно
10	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл.право.Бессрочно
11	Компас-3D V18 Проектирование и конструирование машиностроении	Программное обеспечение для трёхмерного моделирования	"ООО ""Аскон-кама консалтинг"" 231/20 от 3.08.2020 Неискл. право. Бессрочно
12	LibreOffice	Пакет офисных приложений	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
14	Scilab	"Пакет прикладных математических программ предоставляющий открытое окружение для инженерных технических) и научных отчётов.	Свободная лицензия Неискл. право Бессрочно
15	«ZuluServer 7.0» (WMS/WFS)	Компоненты для поверочного тепло-гидравлического расчета тепловых сетей	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
16	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
1	Экзамен	Учебная аудитория	доска аудиторная, подвесной экран, моноблок, проектор, компьютер в комплекте с монитором (14 шт.)
2	Лекционные занятия	Учебная аудитория	доска аудиторная, проектор, экран, ноутбук
3	Лабораторные занятия	Учебная аудитория	доска аудиторная, подвесной экран, моноблок, проектор, компьютер в комплекте с монитором (14 шт.)
4	Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа	Учебная аудитория	доска аудиторная, подвесной экран, моноблок, проектор, компьютер в комплекте с монитором (14 шт.)
5	Самостоятельная работа	Кабинет СРС	проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.)
6	Консультации	Учебная аудитория	доска аудиторная, подвесной экран, моноблок, проектор, компьютер в комплекте с монитором (14 шт.)
7	Контактные часы во время аттестации	Учебная аудитория	доска аудиторная, подвесной экран, моноблок, проектор, компьютер в комплекте с монитором (14 шт.)

7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов,

заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www/kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в

соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным яв-

ниям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;
- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;
- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;
- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;
- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;
- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;
- формирование умения получать знания;
- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализую- щей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факульте- та), в состав которого входит выпускающая кафедра)
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

*Приложение к рабочей
программе дисциплины*



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

**Б1.В.ДЭ 01.02.02 Инженерное проектирование теплоэнергетических систем
с применением САПР**

(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки

13.03 01 Теплоэнергетика и теплотехника

Код и наименование направления подготовки)

Квалификация

Бакалавр

(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2023

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-1 Способен осуществлять проектно-конструкторскую деятельность при проектировании теплоэнергетических систем	ПК-1.2 Проводит расчеты по типовым методикам, проектирует технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	знать:				
			требования к теплоэнергетическим системам, типовые методики расчета элементов теплоэнергетических систем, порядок осуществления проектно-конструкторской деятельности при проектировании теплоэнергетических систем с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием в полном объеме	требования к теплоэнергетическим системам, типовые методики расчета элементов теплоэнергетических систем, порядок осуществления проектно-конструкторской деятельности при проектировании теплоэнергетических систем с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием на хорошем уровне	типовые методики расчета элементов теплоэнергетических систем, порядок осуществления проектно-конструкторской деятельности при проектировании теплоэнергетических систем с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием удовлетворительно	Плохо знает требования к теплоэнергетическим системам, типовые методики расчета элементов теплоэнергетических систем, порядок осуществления проектно-конструкторской деятельности
		уметь:				
	пользоваться нормативными документами проектирования систем теплоснабжения, разрабатывать схемы размещения теплоэнергетического оборудования в полном объеме.	разрабатывать схемы размещения теплоэнергетического оборудования на хорошем уровне.	разрабатывать схемы размещения теплоэнергетического оборудования на удовлетворительно	Не умеет разрабатывать схемы размещения теплоэнергетического оборудования		
владеть:						

			навыками, проведения расчетов по типовым методикам, а также разработки схем размещения теплоэнергетического оборудования в полном объеме.	навыками, проведения расчетов по типовым методикам, а также разработки схем размещения теплоэнергетического оборудования хорошо.	навыками, разработки схем размещения теплоэнергетического оборудования тепло-снабжения удовлетворительно	Не владеет навыками проведения расчетов по типовым методикам
ПК-1.4 Применяет современные компьютерные программы для проектирования теплоэнергетических систем	знать:					
		методы применения информационных технологий для проведения инженерных расчетов полностью	методы применения информационных технологий для проведения инженерных расчетов хорошо	методы применения информационных технологий для проведения инженерных расчетов удовлетворительно	Имеются грубые ошибки в знаниях методов применения информационных технологий	
	уметь:					
		Применять информационные технологии для проведения инженерных расчетов в полном объеме	Применять информационные технологии для проведения инженерных расчетов хорошо	Применять информационные технологии для проведения инженерных расчетов удовлетворительно	Не умеет Применять информационные технологии для проведения инженерных расчетов	
	владеть:					
	навыками применения информационных технологий для проведения инженерных расчетов в полном объеме.	навыками применения информационных технологий для проведения инженерных расчетов на хорошо.	навыками применения информационных технологий для проведения инженерных расчетов удовлетворительно	Не владеет применением информационных технологий для проведения инженерных расчетов		

Оценка **«отлично»** выставляется за полноценную сдачу в семестре тестовых заданий; глубокое понимание методов расчета систем теплоснабжения предприятий и объектов ЖКХ, за отличное выполнение и сдачу лабораторных работ, за полноценное выполнение заданий на самостоятельную работу, полные и содержательные ответы на вопросы экзаменационного билета (теоретическое и практическое задание);

Оценка **«хорошо»** выставляется за хорошую сдачу в семестре; тестовых заданий; полное понимание методов расчета систем теплоснабжения предприятий и объектов ЖКХ, за хорошее выполнение и сдачу лабораторных работ, за хорошее выполнение заданий на самостоятельную работу, хорошие

и содержательные ответы на вопросы экзаменационного билета (теоретическое и практическое задание);;

Оценка «удовлетворительно» выставляется за удовлетворительную сдачу в семестре тестовых заданий; понимание сути методов расчета систем теплоснабжения предприятий и объектов ЖКХ, за удовлетворительное выполнение и сдачу лабораторных работ, за удовлетворительные ответы на вопросы экзаменационного билета (теоретическое и практическое задание)

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за слабое и неполное выполнение предусмотренных работ в семестре и тестовых заданий.

3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Деловая (ДИ) и/или ролевая игра (РИ)	Совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи	Тема (проблема), концепция, роли и ожидаемый результат по каждой игре
Доклад (Дкл), сообщение (Сбщ)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
Инфографика (Инф)	Графическое представление информации, связей, числовых данных и знаний	Тематика инфографики
Контрольные нормативы (КН)	Оценка общей и специальной физической подготовленности обучающихся, оценка техники выполнения двигательных действий	Перечень практических заданий, контрольных упражнений
Контрольная работа (КнтР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Кейс-задача (КЗ)	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы	Задания для решения кейс-задачи
Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования	Вопросы по темам / разделам дисциплины

	преподавателя с обучающимися	
Круглый стол (КС), дискуссия (Дск), полемика (Плм), диспут (Дсп), дебаты (Дбт)	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения	Предусматривается при анализе заданий лабораторных работ
Конспектирование учебного материала	Краткое текстовое представление переработанной информации	Разделы 1, 2 и 3
Мультимедийная презентация (МП)	Представление содержания учебного материала с использованием мультимедийных технологий	Предусматривается при изложении тем лекционного курса
Опрос по разделам (темам)	Знание основных понятий темы/раздела/дисциплины	Используется при проведении тестирований после изложения лекционного курса каждого раздела и при сдаче лабораторных работ
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Разноуровневые задачи и задания (РЗЗ)	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения	Комплект разноуровневых задач и заданий для самостоятельного выполнения
Реферат (Рфр)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы	Темы рефератов
Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или выполнения заданий по разделу или дисциплине в целом	Комплект индивидуальных заданий для выполнения РГР

Собеседование (Сбс)	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по разделам дисциплины
Творческое задание (ТЗ)	Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся	Темы групповых и/или индивидуальных творческих заданий
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий
Эссе (Эс)	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме	Тематика эссе

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Пример задания

Для текущего контроля ТК1:

Проверяемая компетенция: ПК-1.2, ПК-1.4

Вопросы к комплексному заданию ТК1

1. Какие исходные данные требуются для проектирования системы теплоснабжения?
2. Какие пункты содержит расчет тепловой мощности системы теплоснабжения?
3. От каких параметров зависит выбор системы теплоснабжения?
4. Что учитывается при определении мест размещения отдельных элементов системы теплоснабжения?
5. Какие данные указываются на схемах системы теплоснабжения?
6. В каком порядке выполняется расчет системы теплоснабжения?
7. Какие основные принципы проектирования и эксплуатации систем теплоснабжения?
8. Какие виды систем отопления используются в России?
9. В соответствии с какими нормативно-техническими актами разрабатываются решения по теплоснабжению?
10. От чего зависит порядок согласования проекта отопительной системы?

11. Для каких объектов необходимо проектирование и согласование системы отопления?
12. Какие задачи включает проектирование систем теплоснабжения?
13. На какие этапы и стадии разделяется процесс проектирования систем теплоснабжения?
14. Что понимается под микроклиматом помещений?
15. От чего зависят тепловые условия в помещении?
16. Как нормируются расчетные параметры наружного воздуха?
17. Какие группы помещений выделяют в зависимости от интенсивности тепловых выделений?
18. Какие оптимальные и допустимые метеорологические условия нормируются в помещениях различного назначения?
19. Назначение систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха?
20. К чему сводится определение расчетных наружных условий для разных периодов года?

Типовые задачи:

1. Определите необходимые исходные данные для проектирования местной котельной.
2. Перечислите порядок теплового расчета парового котла.
3. Составьте пример технического задания на проектирование системы отопления здания.
4. Составьте пример технического задания на проектирование систем вентиляции и кондиционирования промышленного здания.
5. По СП 373.1325800.2018 определите основные этапы проектирования автономных источников теплоснабжения.
6. Исходя из СП 282.1325800.2016 установите основные требования к теплогенераторам для поквартирных систем теплоснабжения.
7. Определите требования к размещению оборудования тепловых пунктов согласно СП 510.1325800.2022.
8. Установите основные условия системы теплоснабжения промышленного здания для условий Казани (или другого населенного пункта) согласно СП 60.13330.2020.
9. По СП 131.13330.2020 установите основные климатологические условия для условий Казани (или другого населенного пункта).
10. Покажите пример выполнения схемы тепловой сети согласно ГОСТ 21.705-2016.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика и содержит *50 тестовых вопросов на каждую компетенцию, из них 20% - закрытого типа, 80% - открытого типа.*

Для промежуточной аттестации:

Комплект заданий для выполнения расчетно-графической и контрольной работы по дисциплине «Инженерное проектирование»

Тема: РАСЧЕТ ТЕПЛОВОЙ СХЕМЫ ПРОМЫШЛЕННО ОТОПИТЕЛЬНОЙ ТЭЦ

В течение семестра студенты выполняют РГР, представляющую собой тепловой расчет отопительно - производственной паровой котельной установки.

Цели работы:

закрепление у студентов умения:

- применять теоретические знания на практике;
- проводить анализ специальной и технической литературы;
- выделять научную новизну и практическую значимость;
- выделять основные понятия исследования курсового проекта;
- приобретать практические навыки по выбору оптимального варианта решения поставленной проблемы;
- способствовать у студентов развитию навыков:
 - самостоятельной работы со справочной и технической литературой при обосновании выбора конкретного технического решения по заданным параметрам;
 - грамотного - в соответствии с ЕСКД - оформления результатов работы.

Содержание работы.

Место расположения ТЭЦ – Татарстан

1. Станция имеет связь с энергосистемой.
2. Техническое водоснабжение – оборотное с градирнями.
3. Отпуск пара на производство:
расход пара – D_p , кг/с;
давление пара – p_p , МПа.
4. Присоединенные тепловые нагрузки ТЭЦ:
на отопление – $Q_{от}^p$, МВт;
на вентиляцию – Q_B^p , МВт;
на горячее водоснабжение – $Q_{гвс}^p$, МВт.
5. Температурный график теплосети – $t_{пс}/t_{ос} = 150/70$.
6. Теплофикационная система закрытого типа.
7. Доля возврата конденсата пара производственных потребителей – α_B .
8. Температура обратного конденсата – $t_{ок}$, °С.
9. Коэффициент теплофикации ТЭЦ – β_T .

Таблица с исходными данными.

№ вар	D_p	p_p	$Q_{от}^p$	Q_B^p	$Q_{гвс}^p$	α_B	$t_{ок}$	β_T
1	245	1,41	260	130	90	0,55	90	0,5
2	240	1,42	265	125	92	0,56	92	0,52

3	255	1,43	270	120	88	0,58	94	0,54
4	260	1,44	275	115	86	0,6	88	0,56
5	265	1,45	280	110	84	0,62	86	0,58
6	245	1,46	285	100	80	0,58	84	0,60
7	230	1,47	290	95	76	0,57	85	0,62
8	245	1,48	295	90	72	0,56	86	0,64
9	250	1,49	300	85	70	0,54	88	0,65
10	255	1,51	305	95	68	0,55	90	0,66
11	260	1,52	310	100	70	0,58	92	0,68

Разделы РГР (контрольной работы)

1. Выбор и разработка внешних узлов тепловой схемы ТЭЦ.
2. Определение расхода пара из отборов турбин.
3. Расчет системы регенерации турбины ПТ-135-130/15.
4. Энергетические показатели при работе турбин Р100.

Графическая часть РГР заключается в разработке тепловой схемы ТЭЦ с турбоустановкой ПТ-135-130/15 и схемы регенерации турбины Р 100-130.