МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(КазГАСУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ И.Э.Вильданов
"__" 06 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.11 "ГЕНЕРАТОРЫ ТЕПЛА И АВТОНОМНОЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ ЗДАНИЙ"
(индекс и наименование дисциплины из учебного плана)

Направление подготовки

08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО
(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль)

ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ, ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ ЗДАНИЙ СООРУЖЕНИЙ И НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ
(наименование направленности подготовки)

Программа прикладного бакалавриата

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2016, 2018, 2018

Кафедра
Теплоэнергетики, газоснабжения и вентиляции

г. Казань - 2018 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки *08.03.01 Строительство (*уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "*12*" *марта 2015 г.* № *201* и рабочим учебным планом КазГАСУ.

Разработали:
доцент кафедры ТЭГВ
к.т.н., доц. Лавирко Ю.В.

доцент кафедры ТЭГВ
к.т.н., доц. Енюшин В.Н

Рассмотрена и одобрена на заседании
кафедры ТЭГВ
"04" 06 2018 г.
Протокол № 9
Заведующий кафедрой
_____ /*Садыков Р.А.*/
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии
ИСТИЭС
"20" 06 2018 г.
Протокол № 5
_____ /*Солдатов Д.А.*/
(подпись)

Руководитель ОПОП

_____ /*Абитов Р.Н.*/
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина **«Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий»** *место дисциплины – вариантная часть, дисциплина по выбору* *Блока 1. Дисциплины (модули)* *трудоемкость - 4 ЗЕ/ 144 часов* *форма промежуточной аттестации – экзамен, КР*	
Цель освоения дисциплины	обучение студентов компетентности в понимании задач, стоящих перед инженерами-строителями при разработке, монтаже и эксплуатации систем теплогенерации (включая автономные системы теплоснабжения) с учетом экологической, топливно-энергетической и экономической ситуации в стране, уровня и перспектив развития отрасли; системное изложение положений, составляющих сущность процессов генерации теплоты при сжигании углеводородного топлива, режимов потребления теплоты, подготовки теплоносителя требуемого качества в необходимых объёмах; формирование у студентов общего представления о технологии и методах генерации теплоты, закономерностях технологий обеспечения тепловой энергией различных потребителей в едином комплексе систем теплоснабжения.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2); владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий, аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-5); способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-3); знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности (ПК-13);
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе освоения дисциплины	Знать: - естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; - основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий; - принципы сбора и систематизации исходных данных для проектирования теплогенерирующих установок с последующей разработкой технической документации в соответствии с нормативными документами; - параметры выработки тепла и пара для получения необходимых конечных свойств, основные принципы построения технологических цепочек, процессов с учетом этих параметров на конкретных теплогенерирующих установках. Уметь: - проводить измерения и наблюдения, составлять описание проводимых исследований, готовить данные для составления обзоров и отчё-

	тов; - выбрать конкретные проекты - решения на основе нормативных рекомендаций, назначения и архитектурных особенностей рассматриваемого объекта; - выбирать конкретные технологии для проектирования котельных, рационально планировать организацию рабочих мест, размещение технологического оборудования с привязкой к зданию котельной; - проектировать котельную, рационально подбирать для нее технологическое оборудование, технологические линии с учетом их производительности, компактности, экономической целесообразности, экологической безопасности. Владеть: - способностью демонстрировать базовые знания в области естественно-научных дисциплин и использовать их основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; - навыками постановки и организации соблюдения требований промышленной безопасности; - тепловым и аэродинамическим расчетом котельных, расчетом для подбора основного технологического оборудования, методами испытаний в соответствии с ТУ и ГОСТ; - навыками теплового расчета и проектирования теплогенерирующих установок для оптимизации технологических и конечных параметров.
	Владеть: - приемами оценки индивидуального, технического, экологического, социального и экономического рисков принятых решений по снижению техногенной нагрузки источника загрязнения; - расчетом теплогенерирующих установок с использованием действующей нормативной документации и справочной литературы; - тепловым и аэродинамическим расчетом котельных, расчетом для подбора основного технологического оборудования, методами испытаний в соответствии с ТУ и ГОСТ; - навыками работы по эксплуатации различных теплогенерирующих установок; - методиками расчета концентраций в атмосферном воздухе загрязняющих веществ от теплогенерирующих установок.
Краткая характеристика дисциплины (основные блоки и темы)	Раздел 1. Введение. Топливо и другие энергетические ресурсы. Раздел 2. Процесс сжигания топлива и использование его теплоты. Раздел 3. Топочные устройства Раздел 4. Теплогенерирующие установки. Раздел 5. Автономное теплоснабжение зданий. Раздел 6. Котельные установки. Тепловые схемы котельных и их расчет. Топливное хозяйство и топливоподача котельных установок. Раздел 7. Водное хозяйство котельных установок. Раздел 8. Тяга и дутье в котельных установках. Автоматика котельных. Защита окружающей среды.

ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины *«Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий»* является обучение студентов компетентности в понимании задач, стоящих перед инженерами-строителями при разработке, монтаже и эксплуатации систем теплогенерации (включая автономные системы теплоснабжения) с учетом экологической, топливно-энергетической и экономической ситуации в стране, уровня и перспектив развития отрасли; системное изложение положений, составляющих сущность процессов генерации теплоты при сжигании углеводородного топлива, режимов потребления теплоты, подготовки теплоносителя требуемого качества в необходимых объёмах; формирование у студентов общего представления о технологии и методах генерации теплоты, закономерностях технологий обеспечения тепловой энергией различных потребителей в едином комплексе систем теплоснабжения.

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее – ОПОП ВО) бакалавриата по направлению подготовки **08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО**, направленность (профиль) Теплогазоснабжение и вентиляция, водоснабжение и водоотведение зданий сооружений и населенных пунктов обучающийся должен овладеть следующими результатами по дисциплине *«Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий»*

Таблица 1.1. Карта формирования компетенций по дисциплине

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП *Содержание компетенций*	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	Знать: естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.
		Уметь: проводить измерения и наблюдения, составлять описание проводимых исследований, готовить данные для составления обзоров и отчётов.
		Владеть: способностью демонстрировать базовые знания в области естественно-научных дисциплин и использовать их основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
ОПК-5	владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий, аварий, катастроф, стихийных бедствий	Знать: основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий; Уметь: выбрать конкретные проекты - решения на основе нормативных рекомендаций, назначения и архитектурных особенностей рассматриваемого объекта; Владеть: навыками постановки и организации соблюдения требований промышленной безопасности;

ПК-3	способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам техническим условиям и другим нормативным документам	Знать: принципы сбора и систематизации исходных данных для проектирования теплогенерирующих установок с последующей разработкой технической документации в соответствии с нормативными документами
		Уметь: выбирать конкретные технологии для проектирования котельных, рационально планировать организацию рабочих мест, размещение технологического оборудования с привязкой к зданию котельной
		Владеть: тепловым и аэродинамическим расчетом котельных, расчетом для подбора основного технологического оборудования, методами испытаний в соответствии с ТУ и ГОСТ
ПК-13	Знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности	Знать: параметры выработки тепла и пара для получения необходимых конечных свойств, основные принципы построения технологических цепочек, процессов с учетом этих параметров на конкретных теплогенерирующих установках
		Уметь: проектировать котельную, рационально подбирать для нее технологическое оборудование, технологические линии с учетом их производительности, компактности, экономической целесообразности, экологической безопасности
		Владеть: навыками теплового расчета и проектирования теплогенерирующих установок для оптимизации технологических и конечных параметров

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «*Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий*» относится к *дисциплинам по выбору вариативной части* Блока 1 «Дисциплины (модули)» рабочего учебного плана.

Для освоения данной дисциплины необходимы умения, знания и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами «Тепломассообмен» , «Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах ТГВ», «Техническая термодинамика», «Химия».

Дисциплина является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин, «Отопление», «Вентиляция», «Централизованное теплоснабжение», для проведения следующих практик: 2-ая производственная, преддипломная, подготовки выпускной квалификационной работы бакалавра.

Дисциплина изучается в 6 семестре на 3 курсе при очной форме обучения.

3.ОБЪЕМДИСЦИПЛИНЫИ ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 академических часа.

Распределение объема дисциплины по семестрам и видам занятий, а также часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся в соответствии с рабочим учебным планом представлено в таблице 3.1

Таблица 3.1. Объем дисциплины по видам учебной работы (в академ.часах)

Вид учебной работы	Распределение часов	Семестр 6	Объем контактной работы
Аудиторные занятия (всего) в том числе	**44**	**44**	**44**
- лекции (**Л**)	22	22	22
- лабораторные занятия (**ЛЗ**)	10	10	10
- практические занятия (**ПЗ**)	12	12	12
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	**100**	**100**	**3**
- по разделу "К"	**36**	**36**	**2**
- курсовая работа (**КР**)	36	36	
- по разделу "Р"	**10**	**10**	**1**
- реферат (**Рф.**)	10	10	
- по разделу "Т"	**54**	**54**	
- консультации по дисциплине			
- самостоятельное изучение разделов, - проработка и повторение лекционного материала, чтение учебников, дополнительной литературы, работа со справочниками, ознакомление с нормативными и методическими документами), - подготовка к практическим занятиям; - подготовка отчетов по лабораторным работам; - другие виды самостоятельной работы;	**28**	**28**	
- Подготовка к экзамену	26	26	
Вид промежуточной аттестации	**Экзамен**	**Экзамен**	**1**
Общая трудоёмкость часы	**144**	**144**	**48**
Общая трудоёмкость зачётные единицы	**4**	**4**	

4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание дисциплины структурируется по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий для очной формы обучения.

Содержание занятий лекционного типа (лекции) для очной формы обучения

Номер раздела	Наименование темы лекционного занятия, краткое содержание	Объем, акад. часы
Раздел 1	**Тема 1:** Введение. Связь курса с другими дисциплинами. Общее понятие о теплогенераторе, теплогенерирующей установке и её элементах. Перспективы и основные тенденции развития теплогенерирующих установок. Источники теплоты для систем теплоснабжения. Топливно-энергетические ресурсы, их классификация. Возобновляемые и невозобновляемые ресурсы. Виды ископаемого топлива, состав топлива.	2
Раздел 2	**Тема 2:** Элементарный и технический состав топлива. Теплота сгорания топлива и способы её определения. Условное топливо. Основные закономерности горения органического топлива: реакции горения, определение количества воздуха, необходимого для полного сгорания топлива. Коэффициент избытка воздуха.	2
	Тема 3: Твердое, жидкое и газообразное топливо, искусственное топливо, вторичные топливно-энергетические ресурсы, ядерное топливо. Методы и способы производства тепловой энергии из органического топлива, классификация. Горение частицы жидкого и твердого топлив. Материальный баланс горения топлива: основные реакции горения, объем воздуха, необходимый для горения, объемы продуктов сгорания, воздуха, золы и топлива.	2
Раздел 3	**Тема 4:** Топочные устройства, основные положения и классификация. Колосниковые решетки, в том числе механизированные. Назначение, устройство, принцип действия. Топочные устройства с неподвижной и подвижной колосниковой решеткой, неподвижным и подвижным слоем топлива, топки с кипящим слоем, вихревые и циклонные топочные устройства. Горелочные устройства: назначение и классификация. Горелочные устройства для сжигания пылевидного, жидкого и газообразного топлива.	2
Раздел 4	**Тема 5:** Теплогенераторы: основные понятия, классификация. Теплогенераторы на органическом топливе: основные направления развития, рабочие параметры. Особенности паровых и водогрейных котлов. Схемы теплогенераторов: жаротрубные и дымогарные, горизонтальные и вертикальные водотрубные котельные агрегаты. Тепловой расчет теплогенераторов на органическом топливе. Конструкторский и поверочный расчет теплогенератора. Нормативный метод теплового расчета.	2
	Тема 6: Тепловой баланс теплогенератора, общее уравнение теплового баланса, анализ составляющих теплового баланса. Коэффициент полезного действия теплогенерирующей установки (брутто и нетто). Радиационные и конвективные поверхности нагрева, пароперегреватели, экономайзеры (стальные и чугунные), воздухоподогреватели.	2
	Тема 7: Внутрикотловая гидродинамика, схемы движения воды и пароводяной смеси в системах с естественной и принудительной циркуляцией. Методы обеспечения требуемой чистоты пара: сепарация пара, ступенчатое испарение воды, выносные циклоны.	2
Раздел 5	**Тема 8:** Автономные системы теплоснабжения. Теплогенераторы, работающие на органическом топливе (в т. ч. работающие в конденсационном режиме). Тепловые насосы, гелиоустановки, геотермальные уста-	2

	новки. Технико-экономические показатели теплогенерирующих установок.	
Раздел 6	**Тема 9:** Расчет тепловой схемы котельной с паровыми и водогрейными котлами. Принципы организации топливного хозяйства. Хранение твердого топлива и подача его в котельную. Шлакоудаление. Системы пылеприготовления твердого топлива. Золоулавливание. Хранение и транспортировка жидкого и газообразного топлива.	2
Раздел 7	**Тема 12:** Водное хозяйство. Характеристики воды. Методы умягчения воды. Принципиальная схема химводоподготовки котельной. Умягчение воды в Na-катионитовой установке. Внутрикотловая обработка воды. Деаэрация воды.	2
Раздел 8	**Тема 11:** Методика аэродинамических расчетов тракта дымовых газов. Аэродинамический расчет сопротивлений тракта для воздуха. Выбор дымососов и вентиляторов. Расчет дымовой трубы на рассеивание загрязнений. Автоматика котельной. Охрана окружающей среды от вредных газообразных и жидких выбросов теплогенерирующих установок.	2
	ИТОГО	22

Таблица 4.2 Лабораторные работы для очной формы обучения

Номер раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Объем, акад.часы
Раздел 2	**ЛЗ 1** Определение лабораторной и аналитической проб топлива	**2**
Раздел 2	**ЛЗ 2** Определение зольности топлива	**2**
Раздел 2	**ЛЗ 3** Определение КПД котла ТВГ-8М при сжигании газа по прямому балансу	**2**
Раздел 2	**ЛЗ 4** Определение КПД котла ТВГ-8М при сжигании газа по обратному балансу.	**2**
Раздел 3	**ЛЗ-5** Измерение температуры факела в топке котла ТВГ-8М	**2**
	ИТОГО	**10**

Таблица 4.3 Практические занятия для очной формы обучения

Номер раздела (темы)	Тема и содержание практического занятия	Объем, акад.часы
	6 семестр	
Раздел 1	**Тема 1**: Классификация, состав и свойства топлива. Формулы пересчета одного состава топлива по данным другого. Теплота сгорания топлива. Условное топливо.	**4**
Раздел 2	**Тема 2**: Расчет объемов и энтальпии воздуха и продуктов сгорания.	

Раздел 2	**Тема 3**: Расчетный тепловой баланс и расход топлива. Расчет потерь теплоты. Расчет коэффициента полезного действия и расхода топлива.	
Раздел 3	**Тема 4**: Расчет топочной камеры. Определение геометрических характеристик топок. Расчет теплообмена в топках. Поверочный расчет однокамерных и полуоткрытых топок.	**2**
Раздел 4	**Тема 5**: Расчет конвективных поверхностей нагрева. Тепловой расчет первого и второго газохода.	**2**
Раздел 5	**Тема 7**: Тепловой расчет водяного экономайзера. Расчет невязки теплового баланса.	**2**
Раздел 6	**Тема 8**: Расчет конвективных поверхностей нагрева. Тепловой расчет пароперегревателя.	**2**
Раздел 6	**Тема 9**: Расчет воздухоподогревателей. Расчет трубчатых воздухоподогревателей.	
	ИТОГО	**12**

Таблица 4.4 Самостоятельная работа студента для очной формы обучения

6 семестр

Номер раздела (темы)	Вид самостоятельной работы студента	Название (содержание работы)	Объем, акад.часы
	по разделу "К – курсовые работы, проекты"		**36**
Разделы 1-8	Курсовая работа	Согласно индвидуальному заданию	36
	по разделу "Р – индивидуальная работа"		**10**
Разделы 1-8	Реферат	Согласно индвидуальному заданию	10
	по разделу "Т – текущая работа"		**54**
Разделы 1-8	Подготовка к лекциям	Осмысление и закрепление теоретического материала в соответствии с содержанием лекционных занятий	2
Разделы 2,3	Подготовка к лабораторным работам	Оформление отчетов по лабораторным работам	6
Разделы 1-8	Самостоятельное изучение теоретического материала	Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы, поиск и сбор информации по дисциплине в периодических печатных и интернет-изданиях, на официальных сайтов:	8
Разделы 1-6	Подготовка к занятиям семинарского типа (практическим занятиям)	Изучение лекционного материала, выполнение домашнего задания	2

	Подготовка к сдаче экзамена	Повторение и закрепление изученного материала	36
		ИТОГО	100

5. ОЦЕНОЧНЫЕСРЕДСТВАДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Виды и формы контроля по дисциплине

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в КГАСУ.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, выполнении заданий на практических занятиях, сдаче отчетов по лабораторным работам, выполнении индивидуальных заданий в форме реферата. Текущему контролю подлежит посещаемость студентами аудиторных занятий и работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий») является промежуточная аттестация в форме экзамена, КР, проводимая с учетом результатов текущего контроля в 6 семестре (очная форма обучения).

Таблица5.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства	
			наименование оценочного средства*	Количество заданий или вариантов
1	Раздел 1	ОПК-2, ПК-3, ПК-13	КР, Рф	В соответствии с численностью группы (потока)
2	Раздел 2	ОПК-2, ПК-13	КР, Рф	
3	Раздел 3	ОПК-2, ПК-3, ПК-6, ПК-13	КР, Рф	
4	Раздел 4	ОПК-2, ПК-13	КР, Рф	
5	Раздел 5	ОПК-2, ПК-3, ПК-6, ПК-13	КР, Рф	
6	Раздел 6	ОПК-2,ОПК-5, ПК-3, ПК-6, ПК-13	КР, Рф	
7	Раздел 7	ОПК-2, ОПК-5, ПК-3, ПК-6, ПК-13	КР, Рф	
8	Раздел 8	ОПК-2, ОПК-5, ПК-3, ПК-6, ПК-13	КР, Рф	
9	Все разделы	ОПК-2, ОПК-5, ПК-3, ПК-6, ПК-13	Экзамен	

* Примечание: Рф – реферат, КР – курсовая работа,

5.2. Типовые задания и материалы для оценки сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины

5.2.1. Оценочные средства для проведения текущей аттестации

Примерный перечень вопросов для подготовки рефератов.

1 Топливно-энергетические ресурсы России их структура и географическое расположение.
2 Нетрадиционные источники теплоснабжения – солнечная энергетика, тепловые насосы и другие. Обоснование использования в различных регионах.
3 Использование конденсационного режима в котельных установках
4.Топливное хозяйство, котельной на твёрдом топливе, системы пылеприготовления.
5.Современные системы химической водоподготовки для котельных.
6.Современные способы защиты окружающей среды от вредных выбросов котельной.
...

Критерии оценивания текущего контроля приведены в Положении об оценочных средствах

5.2.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Примерная тематика курсовых работ , типовые задания на проектирование

Тематика курсовых работ:

1. Поверочно-конструктивного расчета парового котельного агрегата и экономайзера.

   Задание : тип котлоагрегата- ДЕ ; номинальная паропроизводительность котла – 10 т/ч; давление пара- 1,4 мПа; температура перегретого пара – 220°С; температура питательной воды – 80 °С; вид топлива – газ, газопровод- Саратов-Горький; непрерывная продувка- 3%; температура наружного воздуха (в котельной) – 30 °С; поверхность установленная за котлом – экономайзер.

2. Поверочно-конструктивного расчет водогрейного котельного агрегата и экономайзера.

   Задание: тип котлоагрегата – ТВГ-8М ; номинальная теплопроизводительность котла – 9,3 МВт; давление воды на входе – 1,4 Мпа; температура воды в прямой линии – 150 °С; температура воды в обратной линии – 70 °С; расход воды -104 $м^3$/ч; месторождение и марка топлива – газ, газопровод - Оренбург – Совхозное ; температура наружного воздуха (в котельной) – 25 °С; поверхность установленная за котлом – экономайзер.

Экзамен по дисциплине проводится по экзаменационным билетам, содержащим 2 вопроса и 1 практическую задачу, необходимую для контроля умения и/или владения.

Примеры экзаменационных билетов

Билет 1
1. Вихревая циклонная топка; топка с кипящим слоем.
2. Химводоподготовка. Установки для умягчения воды

3. Черемховский уголь марки Д

Расчетные характеристики твердого топлива:

C^r= 45,9%; H^r=3,4%; N^r=0,7%; O^r=8,9%; S^r_{p+o}=**1,1**%;

A^r =27%; W^r=13%; Определить низшую теплоту сгорания топлива:

Решение : $Q^r_н$=340·C^r +1030-H^r- 109 (O^r - S^r) - 25,1·W^r = 17931,5 кДж/кг.

$Q^r_н$= 81·C^r + 246H^r - 26·(O^r - S^r) - 6·W^r = 4273,5 ккал/кг

Билет 2

1. Теплота сгорания топлива. Условное топливо.
2. Генераторы теплоты для индивидуального теплоснабжения.
3. Состав горючей массы подмосковного угля в % :

C^{daf} —67%, H^{daf}— 5% ,N^{daf}— 1,3%, O^{daf}— 20,8%, S^{daf}— 5,9% ;

Определить состав рабочего топлива, при W^r=33%, и зольности на сухое вещество A^d =31%.

Решение: Пересчитаем зольность сухого вещества на рабочее топливо:

A^r= A^d(100-W^r)/ 100 = 31 · (100-33)/ 100 = **20,8**%

Подсчитаем внешний балласт топлива: Б = A^r + W^r = 20,8 + 33 = **53,8**%

Определяем состав рабочего топлива :

C^r = C^r·{ 100 - (A^r +W^r)/ 100 }= 67 (100 - 53,8) /100 = 67 · 0,462 = **31**%

Аналогично находим: H^r =5 · 0,462 =2,3 % ; O^r = 20,8 · 0,462 = 9,6%;

N^r = 1,3 ·0,462 = 0,6%; S^r = 5,9 · 0,462 =2,7%

Билет 3

1. Колосниковые решетки, в том числе механизированные.
2. Внутрикотловая обработка воды.
3. Из двух торфяных болот взяты пробы торфа .В химической лаборатории получен анализ рабочего состава в %

	I	II		I	II
C^r	— 26,9	— 37,4	H^r	— 2,6	— 3,9
O^r	— 18	— 19,9	N^r	— 1,2	— 2
S^r	— 0,2	— 0,2	A^r	— 6,1	— 6,6
W^r	— 45	— 30			

Определить, в какой пробе торф более зольный?

Решение: Разная степень влажности не дает точного ответа.

Это выясняется только при пересчете на сухой пробы.

Для первой пробы :

A^d = A^r · 100 /(100 - W^r) = 6,1 · 100/(100 - 45) = 11,1%

Для второй пробы:

A^d = A^r ·100 / (100 – W^r) = 6,6 · 100 / (100 - 30) = 9,4%

Более зольная первая проба.

Таблица 5.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Контролируемые результаты освоения компетенции (или ее части)	Формулировка типового контрольного задания или иного материала, необходимого для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности
Код и наименование компетенции ОПК-2 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	
Знать: естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.	Критерии выбора тепловых нагрузок, расхода воды и пара, КПД. Выбор числа устанавливаемых котлов..
Уметь: проводить измерения и наблюдения, составлять описание проводимых исследований, готовить данные для составления обзоров и отчётов.	Провести расчет тепловой схемы котельной.. Определить суммарную производительность котельной установки при нескольких режимах ее работы
Владеть: способностью демонстрировать базовые знания в области естественно-научных дисциплин и использовать их основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	Контролируется при защите КР, КП студентом. Задача. Для четырех характерных режимов работы с соответствующей температурой наружного воздуха в г. Казани провести расчет тепловой схемы котельной, если : тепловая нагрузка на отопление и вентиляцию Q =16 ГДж/ч; тепловая нагрузка на горячее водоснабжение Q = 8 ГДж/ч; потребности пара на технологические нужды D = 10 т/ч; давление пара P = 1,4 Мпа.
Код и наименование компетенции ОПК-5 владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий , аварий, катастроф, стихийных бедствий	
Знать: основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий , аварий, катастроф, стихийных бедствий	Мероприятия обеспечивающие безопасность эксплуатации и жизнедеятельности граждан Особенности архитектурной компоновки зданий котельных
Уметь: выбрать конкретные проекты - решения на основе нормативных рекомендаций, а также назначения и архитектурных особенностей рассматриваемого объекта	Требование промышленной безопасности при эксплуатации теплоэнергетических установок Контролируется при защите КР студентов и на экзамене Задача.
Владеть: навыками постановки и организации соблюдения требований промышленной безопасности	Способы предотвращения аварийного повышения температуры и давления в топке и котельном агрегате.
Код и наименование компетенции ПК-3 способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять за-	

Контролируемые результаты освоения компетенции (или ее части)	Формулировка типового контрольного задания или иного материала, необходимого для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности
конченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам техническим условиям и другим нормативным документам	
Знать: принципы сбора и систематизации исходных данных для проектирования теплогенерирующих установок с последующей разработкой технической документации в соответствии с нормативными документами	Формулы пересчета теплоты сгорания с одного состава топлива на другой. Содержание проекта котельной. Нормативные документы ГОСТы, СНиПы, СН, отраслевые нормы проектирования.
Уметь: выбирать конкретные технологии для проектирования котельных, рационально планировать организацию рабочих мест, размещение технологического оборудования с привязкой к зданию котельной	Грамотно разместить основное оборудование котельной. Рассчитать и подобрать основное оборудование: воздухоподогреватели, водяные экономайзеры, деаэратор. Контролируется при защите КР, КП студентом.
Владеть: тепловым и аэродинамическим расчетом котельных, расчетом для подбора основного технологического оборудования, методами испытаний в соответствии с ТУ и ГОСТ	Задача. Подобрать марку дымососа для котла ТВГ8-М, если : расчетное полное давление , которое должен развивать дымосос H=1184 Па; температура газов на входе в дымосос t=160°С; действительный расход продуктов сгорания, проходящий через дымосос V= 5,3 м^3/с . Рассчитать мощность электродвигателя для привода дымососа N кВт.
Код и наименование компетенции ПК-13 знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности	
Знать: параметры выработки тепла и пара для получения необходимых конечных свойств, основные принципы построения технологических цепочек, процессов с учетом этих параметров на конкретных теплогенерирующих установках	Тепловой расчет котельного агрегата. Аэродинамический расчет воздушного и газового тракта
Уметь: проектировать котельную, рационально подбирать для нее технологическое оборудование, технологические линии с учетом их производительности, компактности, экономической целесообразности, экологической безопасности	Провести аэродинамический расчет, выбрать вентилятор и дымосос для устанавливаемых котлов Провести расчет тепловой схемы, выбрать теплообменники, деаэратор, сепаратор непрерывной продувки Контролируется при защите КР, КП студентом.
Владеть: навыками теплового расчета и проектирования теплогенерирующих установок для оптимизации технологических и конечных параметров	Задача. Провести аэродинамический расчет воздушного тракта и определить полные потери напора, если : вход в канал с прямыми кромками; патрубок для забора воздуха при наличии заслонки; конфузоры-3шт. α=44°;

Контролируемые результаты освоения компетенции (или ее части)	Формулировка типового контрольного задания или иного материала, необходимого для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности
	диффузоры пирамидальные-2шт. b_2=400мм, b_1=200мм; повороты-2шт. с закругленными кромками R=450мм, b=500мм; резкое изменение сечения F_1=400мм, F_2=600мм; прямоугольный канал из листовой стали 250×250; потери напора в воздушном тракте котельного агрегата 750Па. Ответ: 2862,4Па

5.3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций

Оценка результатов обучения по дисциплине «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий» в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной дисциплины.

Таблица 5.3.1 Шкала оценивания экзамена

Оценка	Уровень освоения компетенций	Критерии оценивания
«отлично»	высокий уровень	Обучающийся показал всесторонние, систематизированные, глубокие знания программы дисциплины, умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов расчетов или экспериментов
«хорошо»	повышенный уровень	Обучающийся показал прочные знания основных разделов программы дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, но допускающему некритичные неточности в ответе и решении задач
«удовлетворительно»	пороговый уровень	Обучающийся показал фрагментарный, разрозненный характер заний, недостаточно точные формулировки базовых понятий, нарушающий логическую последовательность в изложении программного материала, при этом владеющий знаниями основных разделов дисциплины, необходимыми для дальнейшего обучения, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой

«неудовлетворительно»	минимальный уровень не достигнут	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях большей части основного содержания дисциплины, допускаются грубые ошибки в формулировке основных понятий решении типовых практических задач (неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины)

Таблица 5.3.2 Шкала оценивания курсовой работы

оценка	Уровень освоения компетенций	Критерии оценивания
«отлично»	высокий уровень	Работа выполнена в соответствии с утвержденным планом, полностью раскрыто содержание каждого вопроса, студентом сформулированы собственные аргументированные выводы по теме работы. Оформление работы соответствует предъявляемым требованиям. При защите работы студент свободно владеет материалом и отвечает на вопросы.
«хорошо»	повышенный уровень	Работа выполнена в соответствии с утвержденным планом, полностью раскрыто содержание каждого вопроса. Незначительные замечания к оформлению работы. При защите работы студент владеет материалом, но отвечает не на все вопросы.
«удовлетворительно	пороговый уровень	Работа выполнена в соответствии с утвержденным планом, но не полностью раскрыто содержание каждого вопроса. Студентом не сделаны собственные выводы по теме работы. Грубые недостатки в оформлении работы. При защите работы студент слабо владеет материалом, отвечает не на все вопросы.
«неудовлетворительно»	минимальный уровень не достигнут	Работа выполнена не в соответствии с утвержденным планом, не раскрыто содержание каждого вопроса. Студентом не сделаны выводы по теме работы. Грубые недостатки в оформлении работы. При защите работы студент не владеет материалом, не отвечает на вопросы.

6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

Таблица 6.1. Перечень основной учебной литературы

№ п/п	Наименование	Кол-во экз..в библиотеке на кафедре
1	Губарев А.В. Паротеплогенерирующие установки промышленных предприятий [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / А.В. Губарев. — Электрон. Текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. — 240 с. — 978-5-361-00193-4. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/28379.html	ЭБС IPRbooks

2	Теплоэнергетические установки. Теоретические и практические основы дисциплины [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Щитов [и др.]. — Электрон. Текстовые данные. — Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015. — 266 с. — 978-5-9642-0270-7. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/55914.html	**ЭБС IPRbooks**
3	Материальный и тепловой балансы котельной установки [Электронный ресурс] : методическая разработка к практическим занятиям, курсовому и дипломному проектированию / . — Электрон. Текстовые данные. — Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. — 49 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/18228.html	**ЭБС IPRbooks**

6.2. Дополнительная литература

Таблица 6.2. Перечень дополнительной литературы

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.в библиотеке+ на кафедре
1	Эстеркин Р. И. Котельные установки. Курсовое и дипломное проектирование::Учеб. Пособие для вузов.. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. Отд-е, 1989. – 280 с., ил..	30
2	Липов Ю.М., и др.. Компоновка и тепловой расчет парового котла : Учеб. Пособие для вузов, - М.: Энергоатомиздат. , 1988. – 208с., ил..	40
3	Соколов Б.А. Котельные установки и их эксплуатация. –М: Издательский центр «Академия»,2007.	25

6.3. Методические разработки по дисциплине

1. Лавирко Ю.В., Садыков Р.А. Практикум для выполнения лабораторных работ по котельным установкам при сжигании газа - Учебно-методическое пособие. – Казань, КазГАСУ, 2018– 45.
2. Методические указания для расчета котельного агрегата и экономайзера к курсовой работе по ТГУ для студентов– Теплогазоснабжение и вентиляция, направление 2700800 «Строительство» Квалификация – бакалавр – Казань, КазГАСУ, 2012. – 26/ Составили Садыков Р.А., Ахмерова Г.М.
3. Методические указания для расчета котельного агрегата и экономайзера к курсовой работе по ТГУ для студентов-заочников– Теплогазоснабжение и вентиляция. Направление 2700800 «Строительство» Квалификация – бакалавр – Казань, КазГАСУ, 2012. – 26/ Составили Ахмерова Г.М, ЛанцовА.Е.
4. Методические указания для аэродинамического расчета котельного агрегата и экономайзера к курсовому проекту по ТГУ для студентов– Теплогазоснабжение и вентиляция. Направление 2700800 « Строительство» Квалификация – бакалавр – Казань, КазГАСУ,2012. – 16/ Составили Ахмерова Г.М, Ланцов А.Е.
5. Расчетные нормали, приложения и номограммы к поверочно-коструктороскому и аэродинамическому расчетам котельного агрегата и экономайзера к курсовой работе и курсовому проекту по ТГУ для студентов-заочников– Теплогазоснабжение и вентиляция. Направление2700800 « Строительство» Квалификация – бакалавр – Казань, КазГАСУ,2012. – 54/ Составили Ахмерова Г.М , ЛанцовА.Е.

6.4. Нормативная документация

1. Тепловой расчет котельных агрегатов – Нормативный метод/коллектив авторов; под ред. Н. В. Кузнецова и др. – 2-е изд., перераб. / Репринтное воспроизведение издания 1973 г.- М.: ЭКОЛИТ, 2011.-296 с. : ил.
2. СП 89.13330.2012 Котельные установки. Актуализированная редакция СНиП II-35-76 . Издание ООО «Аналитик» – Москва,2012 – 94с.

заверено НТБ КГАСУ

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Перечень ресурсов Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. «Российское образование» федеральный портал http://www.edu.ru/
2. Федеральная университетская компьютерная сеть России http://www.runnet.ru/
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru/
4. Страница кафедры «Теплоэнергетики, газоснабжения и вентиляции» на сайте КГАСУ https://www.kgasu.ru/universitet/structure/instituty/isties/ktgv/index.php

7.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Использование электронной информационно-образовательной среды университета
2. Применение средств мультимедиа при проведении лекций и практических занятий для визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных видео-фильмов
3. Оформление индивидуальных заданий (рефератов, курсовых работ (проектов)
4. Автоматизация поиска информации посредством использования справочных систем
5. Организация взаимодействия со студентами с помощью электронной почты

7.3. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение

1 текстовый редактор Microsoft Word;
2. электронные таблицы Microsoft Excel;
3. презентационный редактор Microsoft Power Point.
4. электронный ресурс "Скайп" (для проведения консультаций)

Использование специального программного обеспечения не предусмотрено.

7.4. Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных

В ходе реализации целей и задач дисциплины обучающиеся могут использовать возможности информационно-справочных систем.

1. http://pravo.gov.ru – Официальный интернет-портал правовой информации
2. http://www.consultant.ru - Справочная правовая система «Консультант Плюс»
3. http://www.garant.ru - Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
4. http://www.normacs.ru/ - Информационно-поисковая система по нормативным документам.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий» изучается в течение 6 семестра на 3 курсе при очной форме обучения.

При планировании и организации времени, необходимого на изучение обучающимся дисциплины, необходимо придерживаться следующих рекомендаций:

Таблица 8.1. Рекомендации по организации самостоятельной работы студента

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Занятия лекционного типа (лекции)	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение задач по алгоритму и др. Подготовка к семинарским занятиям включает в себя выполнение домашнего задания, предполагающего доработку конспекта лекции, ознакомление с основной и дополнительной литературой, отработку основных вопросов, рекомендованных к рассмотрению на семинарском занятии, подготовку сообщения или доклада по индивидуально выбранной теме. При подготовке к классическому (традиционному) семинару основная задача –найти ответы на поставленные основные вопросы. Для этого студентам необходимо: -внимательно прочитать конспект лекции по данной тематике; -ознакомиться с соответствующим разделом учебника;-проработать дополнительную литературу и источники. В рамках семинарского занятия студентам предоставляется возможность выступить с сообщением или докладом. Подготовка доклада включает выбор темы, составление плана, работу с текстом (учебной и научной литературой), выступление.

Лабораторная работа	Учебно-методическое пособие: Практикум для выполнения лабораторных работ по котельным установкам при сжигании газа – брошюра находится на кафедре.
Реферат	Реферат: Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата. Разработка реферата является одним из видов самостоятельной работы и рекомендуется для студентов очного и заочного обучения. Студенты очного обучения разрабатывают рефераты по указанию преподавателя либо по собственной инициативе в случаях допущенных ими необоснованных пропусков занятий или в целях более углубленной проработки определённых тем, вызывающих научно-исследовательский интерес обучающегося. Тему реферата студент выбирает самостоятельно из перечня приведённых. Не исключается возможность частичного изменения темы по согласованию с преподавателем, если это будет способствовать улучшению качества реферата. Реферат должен свидетельствовать о том, насколько глубоко студент усвоил содержание темы, в какой степени удачно он анализирует учебный материал и грамотно излагает свои суждения.
курсовая работа/ курсовой проект	Курсовая работа/курсовой проект: изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме. Инструкция по выполнению требований к оформлению курсовой работы находится в методических материалах по дисциплине.
Самостоятельная работа	Важной частью самостоятельной работы является изучение основной литературы, ознакомление с дополнительной литературой.
Подготовка к экзамену (зачету)	Подготовка к зачету и экзамену предполагает изучение основной и дополнительной литературы, изучение конспекта лекций.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 9.1. Требования к условиям реализации дисциплины

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: мультимедийный проектор, мобильный ПК (ноутбук), экран.

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: мультимедийный проектор, мобильный ПК (ноутбук)
		Компьютерный класс с выходом в Интернет	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: ПК, лицензионное программное обеспечение
3	Лабораторные работы	Учебная лаборатория 4-116	Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории
		Лаборатория информационных технологий 4-114	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: ПК, лицензионное программное обеспечение
4	Самостоятельная работа обучающихся	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (компьютерный класс библиотеки)	Специализированная учебная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета
		Учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Технические средства обучения: ПК, лицензионное программное обеспечение