

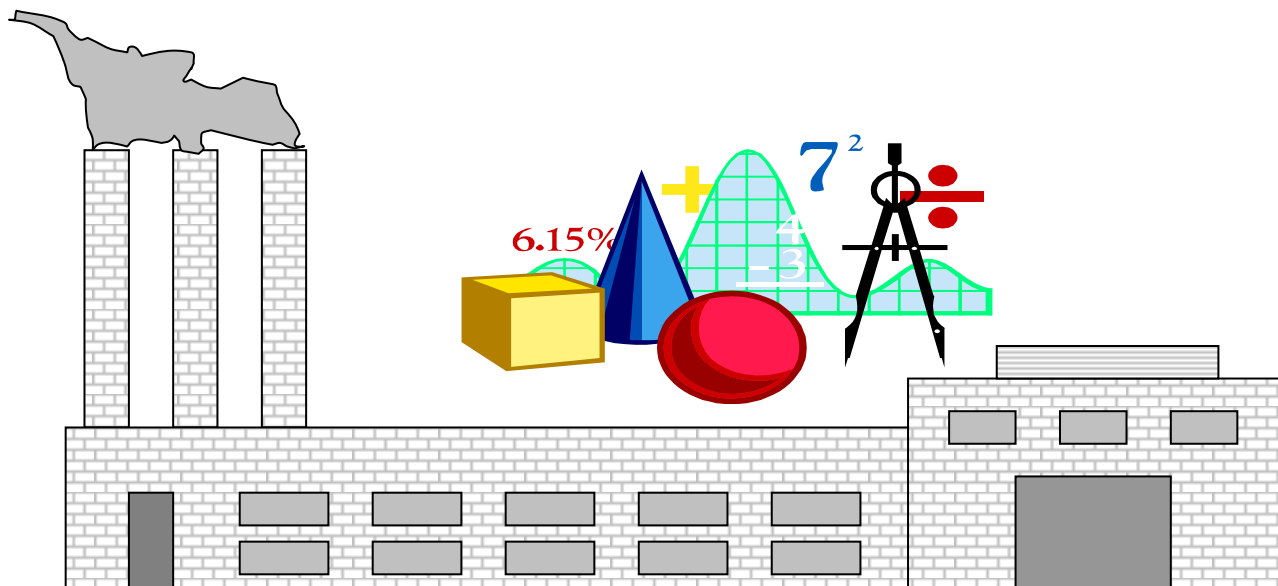
**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра технологии строительных материалов,  
изделий и конструкций

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к выполнению курсового проекта по дисциплине  
**«Теплотехническое оборудование  
технологии строительных изделий»**  
для студентов направления подготовки  
08.03.01 «Строительство», профиль  
«Производство и применение строительных  
материалов, изделий и конструкций»



Казань  
2018

УДК 621.1  
ББК 38.6-5  
М80

М80 Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине **«Теплотехническое оборудование технологии строительных изделий»** для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство», профиль «Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций» / Сост.: Н.Н. Морозова, Н.В. Майсурадзе. – Казань: Изд-во Казанск. гос. архитектур.-строит. ун-та, 2018. – 23 с.

Печатается по решению Редакционно-издательского совета Казанского государственного архитектурно-строительного университета

В методических указаниях приведены сведения о целях, задачах и составе курсового проекта, излагаются требования к содержанию и оформлению разделов пояснительной записки и графической части проекта, даются рекомендации по выполнению отдельных частей проекта.

Табл. 5, прил. 3, библиогр. 51 наименов.

Рецензент  
Кандидат технических наук, доцент кафедры технологии  
строительного производства КГАСУ  
**А.Н. Богданов**

УДК 621  
ББК 38.6-5

© Казанский государственный  
архитектурно-строительный  
университет, 2018

© Морозова Н.Н.,  
Майсурадзе Н.В., 2018

## Содержание

Введение.....	4
1. Цель и задачи курсового проекта .....	4
2. Темы курсовых проектов и задание на проектирование .....	4
3. Состав и содержание проекта .....	5
4. Указания к выполнению отдельных разделов пояснительной записки .....	6
5. Оформление курсового проекта .....	13
6. Рекомендуемая литература .....	13
Приложение 1. Перечень литературы для выполнения графической части проекта .....	18
Приложение 2. Правила оформления пояснительной записки .....	20
Приложение 3. Правила оформления чертежей проекта .....	22

## ВВЕДЕНИЕ

Курсовой проект является самостоятельной работой, выполняемой студентами для закрепления и углубления знаний по данной и смежной дисциплинам, и выработки практических навыков разработки тепловых процессов и установок соответствующих производств с учетом технологических требований к ним.

Работа над курсовым проектом как комплексной инженерно-технической и экономической задачей завершает подготовку инженера-строителя-технолога по данной дисциплине, а также готовит его к самостоятельному выполнению теплотехнической части дипломного проекта.

При выполнении курсового проекта студенты могут оказать конкретную помощь производству (в том числе по месту прохождения производственной практики) в части повышения производительности или мощности тепловых установок, снижения расхода материалов или энергетических ресурсов, повышения качества продукции или улучшения условий труда.

Работая над проектом, студент должен критически подходить к оценке технико-экономических показателей проектируемой установки, находить способы их повышения с учетом новейших достижений науки и техники и опыта передовых предприятий.

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

**Целью** курсового проекта является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных студентами при изучении дисциплины, овладение основами проектирования тепловых процессов и обоснование выбора соответствующих устройств для их осуществления.

**Основными задачами** курсового проекта являются:

- овладение основами расчета;
- изучение влияния вида тепловой обработки на качество заполнителей бетона и изделий на его основе, гипсовых вяжущих, полимерных и теплоизоляционных материалов и изделий;
- выработка умения выбирать вид тепловой установки, необходимой для соответствующей технологии производства и оценивать ее эффективность.

### 2. ТЕМЫ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ И ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Темы курсовых проектов назначаются руководителем проекта или выбираются самостоятельно (по согласованию с руководителем) и могут относиться к различным производствам в пределах, указанных в квалификационной характеристике специалиста.

Конкретными объектами проектирования являются:

- тепловые установки, применяемые в производстве сборного железобетона (безнапорные и малонапорные камеры ямного типа, кассетные установки, пакеты термоформ, автоклавы, туннельные, щелевые и вертикальные камеры, установки для водного твердения, размораживания и подогрева заполнителей бетона и подогрева бетонных смесей);
- тепловые установки, применяемые в производстве искусственных заполнителей бетона и строительной керамики (распылительные, барабанные, туннельные и конвейерные сушилки; установки совместного помола и сушки, кипящего слоя, установки запаривания, шнековые машины для вспенивания ППС, шахтные, вращающиеся, туннельные и конвейерные печи);
- тепловые установки, применяемые в производстве гипсовых вяжущих материалов (сушильные барабаны, гипсоварочные котлы, автоклавы, печи кипящего слоя, мельницы совместного помола и обжига);
- тепловые установки, применяемые в производстве керамических изделий и материалов (туннельные, роликовые, колпаковые и другие печи для обжига керамического кирпича, вращающиеся печи для обжига керамзита и др.);
- тепловые установки в производстве полимерных и теплоизоляционных материалов и изделий (вальцы, каландры, экструдеры, сушилки кипящего слоя, пресса, установки для стабилизации размеров ПВХ-линолеума, вагранки);
- тепловые установки в производстве материалов на основе полимерного связующего и древесного наполнителя (дублирующие пресса, сушильно-пропиточные машины).

Задание выдается руководителем проекта на типовом бланке, который должен быть приложен к пояснительной записке проекта. Оно содержит основные исходные данные для проектирования: тип установки, вид изделия (материала), применяемый в установке теплоноситель (топливо) и его характеристики, годовую производительность установки по готовой продукции, способ производства. В отдельных случаях характеристики объекта в задании не указываются. В этом случае студент самостоятельно, на основе анализа технической литературы, выбирает такую характеристику, которая обеспечивает стабильную работу теплового агрегата.

### 3. СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА

Расчетно-пояснительная записка включает следующие разделы, перечень которых рекомендуется принять как оглавление:

- а) Введение.
- б) Характеристика выпускаемых материалов и изделий.
- в) Технологическая схема производства данного материала или изделия.
- г) Описание процессов, протекающих при тепловой обработке данного материала или изделия.

- д) Обоснование выбора способа и режима тепловой обработки, теплоносителя и тепловой установки.
- е) Расчет материального баланса для данного изделия.
- ж) Расчеты тепловой установки:
  - технологический расчет тепловой установки;
  - выбор материалов и расчет толщины ограждающих конструкций тепловой установки;
  - теплотехнический расчет тепловой установки.
- и) Задачи автоматизации тепловой установки.
- к) Решения по обеспечению требований техники безопасности, охраны труда и окружающей среды при эксплуатации тепловой установки.
- л) Заключение.
- м) Список использованных источников.

#### 4. УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

##### 4.1. Введение

Во введении приводится краткий анализ состояния и перспектив развития тепловой обработки данного вида строительных изделий и материалов, излагаются пути решения поставленных в задании на проектирование задач. Этот раздел выполняется после проработки соответствующей научно-технической литературы. Наиболее полная информация может быть получена после анализа периодических изданий: журналов «Бетон и железобетон», «Строительные материалы», «Строительная газета» и т.п.

*Ссылка на источник информации должна быть обозначена цифрой в квадратных скобках.*

##### 4.2. Характеристика выпускаемых материалов и изделий

В соответствии с заданием на проектирование, по нормативным документам (ГОСТ, технические условия и т.д.) определяются размеры изделия, его объем и масса, расход сырьевых компонентов для бетона, полимерных, керамических материалов и изделий и расхода арматурной стали, т.е. материальный баланс. Приводится эскиз изделий. Например, для железобетонных изделий должны быть определены следующие данные: размеры, объем и масса изделия, объем и масса бетона в изделии, масса арматуры в изделии, класс (марка) бетона, расход на 1 м<sup>3</sup> бетона и на одно изделие сухих составляющих (вяжущее, заполнитель) и воды.

Расчетные данные регламентированы руководителем проекта, но недостающие данные при расчетах установки (теплового агрегата) студент может принять сам, обосновав свой выбор.

Состав бетона на заданную марку для теплотехнических расчетов принимается по ОНТП-07-85 с учетом СНиП 82.02-95 и другим нормативным действующим документам. Расход сырьевых компонентов для полимерных и теплоизоляционных материалов принимается по ТУ или регламентам на эти виды изделий. Материальный баланс для керамических материалов определяется свойствами применяемой глины. Материальный баланс сводится в таблицу (пример – табл. 4.1).

Таблица 4.1

Материальный баланс

Наименование сырьевого компонента	Расход компонентов, (% , или *)	Расчет сырьевых компонентов, %*, в			
		час	смену	сутки	год

\* - 1000 шт кирпича, или 1 кг/ м<sup>3</sup>, или 1 п.м изделия и т.п.

#### 4.3. Технологическая схема производства данного изделия

В разделе необходимо привести схему производства рассматриваемого изделия с описанием всех технологических процессов при его получении. Схема производства данного вида изделия или материала приводится на отдельном листе размером А4, где показывается связь тепловой установки с принятым или назначенным технологическим процессом изготовления изделия.

#### 4.4. Описание процессов, протекающих при тепловой обработке данного материала или изделия

В разделе необходимо показать, какие процессы происходят при тепловой обработке данного вида изделий, материала. Установить взаимосвязь и различие в процессах, происходящих в установке и изделиях, выявить влияние способа тепловой обработки, вида теплоносителя, режима тепловой обработки и конструктивных особенностей установки на конечные свойства материалов и изделий. Показать связь параметров тепловой обработки с конструктивными и технологическими особенностями материалов и изделий.

#### 4.5. Обоснование выбора способа и режима тепловой обработки теплоносителя и тепловой установки

На основании принятой технологии производства, характеристик материалов и изделий определяется способ тепловой обработки, вид теплоносителя и тип тепловой установки. Приводится обоснование принятого способа тепловой обработки и выбранной тепловой установки для данного вида изделия, материала. По нормативным документам (ОНТП-7-85) или литературным данным принимается рациональный режим тепловой обработки выпускаемых материалов и изделий. Полученные данные записываются в следующей последовательности:

Способ тепловой обработки – *название и его краткое описание.*

Теплоноситель – *вид, название и его характеристика, для топлива – наименование месторождения.*

Тепловая установка – *название, принципиальные особенности.*

Режим тепловой обработки:

- а) общая продолжительность тепловой обработки, в часах, – *выбирается по таблицам, номограммам, I-d диаграмме и т.п.;*
- б) продолжительность отдельных периодов тепловой обработки, час;
- в) параметры тепловой обработки (температура, давление);
- г) предварительная выдержка изделий, час *(если необходима).*

#### **4.6. Расчет материального баланса на изделие**

В разделе необходимо выполнить расчет количества исходных компонентов для производимого изделия или материала. Расчет проводится по укрупненным показателям на единицу продукции.

#### **4.7. Расчеты тепловой установки**

##### **4.7.1. Технологический расчет тепловой установки (агрегата)**

Технологический расчет тепловой установки включает определение основных ее внутренних размеров, количества и производительности.

Внутренние размеры тепловой установки определяются расчетным путем или подбираются по справочной литературе, исходя из количества перерабатываемого материала или обрабатываемых изделий и их размеров, необходимости создания рациональных условий движения теплоносителя, равномерного прогрева материалов и изделий и обеспечения требуемого коэффициента загрузки. При этом для установок тепловой обработки штучных изделий составляется эскиз размещения, укладки или садки изделий в установке или на вагонетке с учетом нормативных требований и определяется плотность кладки. Используя апробированные данные по объему и взаимному соотношению отдельных размеров установки, можно определить объем единичной установки, ее основные внутренние размеры и их число, необходимое для обеспечения выполнения заданной производительности с учетом 1–2 резервных.

Выбирая размеры установки, следует стремиться по возможности использовать типовые конструкции.

После выбора способа укладки изделий и размеров установки определяется коэффициент ее загрузки, который сравнивается с нормативными и справочными данными, чтобы удельная производительность проектируемой установки не оказалась меньше достигнутой на передовых предприятиях.

В этом разделе пояснительной записки должна быть представлена схема проектируемой установки с размещением всех необходимых основных элементов: изделий, трубопроводов и специализированных устройств, зазоров или вида внутренней футеровки с соответствующими расчетными размерами.

Суточная (часовая) производительность и количество установок определяются на основании заданной годовой производительности и фонда рабочего времени, определяемого по «Общесоюзным нормам технологического проектирования» (ОНТП-07-85) с учетом принципа ее действия



(периодического или непрерывного) и возможности быстрого ввода в нормальный режим работы после остановки. При этом следует помнить, что в некоторых случаях (например, сушка и обжиг керамических изделий, обжиг извести в печах, плавление минерального сырья в вагранках и печах, тепловая обработка железобетонных изделий), независимо от технологии производства, тепловая обработка должна производиться непрерывно. В этом случае фонд рабочего времени принимают исходя из трехсменной работы и числа календарных дней в году, за вычетом дней, отводимых на плановый ремонт.

#### 4.7.2. Выбор материалов и расчет толщины ограждающих конструкций тепловой установки

С целью обеспечения наименьших теплотерь через ограждающие конструкции, по литературным или нормативным источникам определяется конструкция ограждений установки и выбирается материал. Выбирая материал, необходимо учитывать его теплотехнические, механические и экономические характеристики, на этом должно быть построено обоснование и заключение по разделу. При обосновании выбора конструкции ограждения (теплоизоляции) необходимо предоставить ссылки на современные источники информации.

Исходя из значений температур на внутренней и внешней поверхности ограждающих конструкций или из заданного термического сопротивления рассчитывается толщина ограждений (пример такого расчета приводится в [15, гл. 3] или в представленном далее).

Расчет тепловой изоляции оборудования и трубопроводов выполняется по методике СП 61.13330.2012.

Сопротивление теплоотдаче от внутренней среды к внутренней поверхности стенки изолируемого объекта для жидких и газообразных сред является пренебрежимо малым в сравнении с термическим сопротивлением теплоизоляционного слоя, и в практических расчетах может не учитываться.

Теплопроводность стенок изолируемого оборудования и трубопроводов, изготовленных из металла, в десятки раз превышает теплопроводность изоляции, поэтому термическим сопротивлением стенки также можно пренебречь без заметного снижения точности расчета.

Для плоской стенки и оборудования цилиндрической формы (диаметр 2 м и более) расчет изоляции производится по формуле:

$$\delta = [K(t_r - t_o) / q_F - R_n], \quad (1)$$

где  $\delta$  – толщина теплоизоляционной конструкции, м;  $q_F$  – величина нормируемого теплового потока, Вт/м<sup>2</sup>;  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности утеплителя, Вт/(м °С);  $K$  – безразмерный коэффициент дополнительных потерь теплоты через крепежные элементы или опоры, значения  $K$  в табл. 1;  $t_r$  – температура в градусах транспортируемой среды или теплоносителя;  $t_o$  – температура наружного воздуха, °С;  $R_n$  – сопротивление теплопередаче на наружной поверхности изоляции, (м<sup>2</sup> °С) /Вт.

Таблица 4.2

## Значения коэффициента дополнительных потерь для трубопроводов

Тип изолируемого объекта	Коэффициент К
1. Трубопроводы на открытом воздухе, в непроходных каналах, тоннелях и помещениях:	
а) стальные на подвижных опорах, условным проходом до 150 мм	1,2
б) стальные на подвесных опорах	1,15
в) неметаллические на подвижных и подвесных опорах	1,05
2. Трубопроводы бесканальной прокладки	1,7

Сопротивление теплопередаче  $R_n$  определяется по формуле:

$$R_n = \frac{1}{\alpha_n}, \quad (2)$$

где  $\alpha_n$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности теплоизоляции в окружающую среду.

Коэффициент теплоотдачи в окружающую среду определяется по формуле:

$$\alpha = 1,163 \cdot (\alpha_k + \alpha_l) \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C}.$$

При подстановке в формулу  $\alpha_k$  и  $\alpha_l$  получим:

$$\alpha = 1,163 \cdot \left( a \sqrt{t_{н.с.} - t_{о.с.}} + \frac{c_\varepsilon}{t_{н.с.} - t_{о.с.}} \cdot \left[ \left( \frac{t_{н.с.} + 273}{100} \right)^4 - \left( \frac{t_{о.с.} + 273}{100} \right)^4 \right] \right), \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C}, \quad (3)$$

где  $\alpha_k$  и  $\alpha_l$  – конвективная и лучистая составляющие;

$a$  – постоянный коэффициент, принимаемый для вертикальной стенки 2,2; для горизонтальной, обращенной вверх – 2,8; для горизонтальной, обращенной вниз – 1,8;

$c$  – коэффициент излучения абсолютно черного тела, равный 4,96 ккал/м<sup>2</sup>·ч·град<sup>4</sup> К;

$\varepsilon$  – степень черноты; для стального листа, закрывающего тепловую изоляцию стенки  $\varepsilon=0,8$ ;

$t_{о.с.}$  и  $t_{н.с.}$  – температура окружающей среды и поверхности стенки.

При температурах наружной стенки от 50<sup>0</sup>С до 250<sup>0</sup>С  $\alpha$  можно рассчитывать по формуле:

$$\alpha = 8 + 0,05 t_{н.с.}, \text{ (ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C)}. \quad (4)$$

Значение теплопроводности утеплителя  $\lambda$  является справочным значением. Температура теплоносителя  $t_t$  принимается исходя из требований тепловой обработки данного материала или изделия, а наружного воздуха  $t_o$  как среднегодовая пяти холодных суток в году. Если изолируемая установка расположена в помещении, то температура внешней среды задается техническим заданием на проектирование, а при его отсутствии принимается равной +20<sup>0</sup>С.

Таблица 4.3

Нормы плотности теплового потока оборудования с положительными температурами при расположении на открытом воздухе и числе часов работы 5000 и менее

Плоские поверхности	Температура теплоносителя, °С						
	20	50	100	150	200	250	300
	Плотность теплового потока, Вт/м						
	19	35	54	70	85	99	112

Таблица 4.4

Нормы плотности теплового потока оборудования с положительными температурами при расположении в помещении и числе часов работы 5000 и менее

Плоские поверхности	Температура теплоносителя, °С						
	20	50	100	150	200	250	300
	Плотность теплового потока, Вт/м						
	19	35	54	70	85	99	112

#### 4.7.3. Теплотехнический расчет установки

Теплотехнические расчеты включают расчеты процесса горения и действительной температуры горения топлива для установок, использующих тепло топлива, расчет тепловых потерь и составление теплового баланса.

При расчете процесса горения топлива следует помнить, что действительная температура горения должна превышать температуру обжига на 50–200°С, в зависимости от условий обжига. Для некоторых видов тепловых установок задается температура газов перед входом в установку, что обусловлено технологией процесса. Так, например, барабанные сушилки для глины и песка требуют температуры входящих в сушило газов в пределах 600–900°С, туннельные сушилки в пределах 70–200°С, в зависимости от вида изделий.

Расчет тепловых потерь и составление теплового баланса является одним из наиболее трудоемких и важных разделов проекта. Метод составления теплового баланса для всех видов тепловых установок указан в литературе, приведенной в задании. В отдельных случаях число статей может быть большим или меньшим, но построение теплового баланса должно быть выполнено по общей схеме, с подробным расчетом отдельных статей. Из теплового баланса, как неизвестное, определяется расход тепла, топлива, электроэнергии, пара за час работы или за период (для установок периодического действия). Далее определяется удельный (на единицу продукции) расход тепла, топлива, электроэнергии, пара, и этот расход сравнивается с удельными расходами по нормам, принятым на производстве, или известным из литературы.

Если удельные расходы тепла значительно отличаются от нормативных, то необходимо искать причину расхождения, сравнивая процентные величины статей теплового баланса в выполненном проекте с соответствующими

статьями балансов по данным литературы или производства. При обнаружении расхождений делается перерасчёт теплового баланса до получения сходимости величин. В конце этого раздела для наглядного представления об отдельных статьях баланса может быть построено его графическое изображение.

#### **4.8. Задачи автоматизации тепловой установки**

Точное управление процессом тепловой обработки возможно лишь с помощью автоматических устройств. При постановке задачи по разработке системы автоматического регулирования технологически необходимо прежде всего выявить главные параметры, определяющие ход процесса тепловой обработки, а также выбрать точки размещения датчиков и контрольных приборов. Точки контроля, параметры автоматизации, вид контроля, а также характер пульсов управления показываются на схеме-задании.

#### **4.9. Решения по обеспечению требований техники безопасности, охраны труда и окружающей среды при эксплуатации тепловой установки**

При проектировании тепловой установки необходимо обеспечить нормы безопасной работы и эксплуатации тепловой установки и охраны окружающей среды. Например, внешняя поверхность установок должна иметь температуру не выше 40<sup>0</sup>С, тепловые установки должны проектироваться герметичными, площадки для обслуживания тепловых установок, находящиеся выше уровня пола, должны оборудоваться прочными ограждениями, и т.д.

#### **4.10. Заключение**

В данном разделе на основании сравнения технико-экономических показателей запроектированной установки с действующими нормативными документами делается вывод о ее эффективности. Технико-экономические показатели заносятся в табл. 4.5.

Таблица 4.5

Технико-экономические показатели тепловой установки

№ пп	Наименование показателей	Ед. изм.	Значение показателя		
			Запроектир. установки	По нормам	Действующие установки

#### **4.11. Список использованных источников**

Список литературы помещается в конце пояснительной записки с присвоением источнику номера в порядке его использования в тексте, размещенного в квадратных скобках. Формулы и данные справочного характера должны быть показаны цифрой в круглых скобках. Список литературы составляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-84.

## 5. ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Текстовая часть расчетно-пояснительной записки должна быть аккуратно написана или напечатана на листах формата А4 /297x210мм/ с обязательным оставлением полей шириной 25 мм сверху, а снизу, слева и справа – по 10 мм и соблюдением правил ЕСКД (ГОСТ 21.101-97, ГОСТ 21.501-97 и др.) по составлению текстовых документов. На защиту записка представляется в сброшюрованном виде. *Бланк задания* на курсовое проектирование подшивается после титульного листа и является 2-й страницей пояснительной записки проекта.

Все расчетные формулы, независимо от частоты их использования, записываются сначала в буквенном виде с расшифровкой и указанием размерности величины, далее записывается формула с подстановкой вместо буквенных символов числовых значений, и дается окончательный результат. По тексту все формулы в буквенном изображении нумеруются цифрой в круглых скобках, справа от нее, ближе к краю листа.

При разработке графической части надлежит руководствоваться требованиями ЕСКД (ГОСТ Р 21.1101-2009, ГОСТ 2.105-95 и др.). Дополнения смотри в приложениях 2 и 3.

## 6. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Морозова Н.Н. Установки периодического действия для тепловлажностной обработки строительных изделий и конструкций: учеб. пособие. – Казань: Изд-во КГАСУ, 2011. – 96 с.
2. Морозова Н.Н. Установки непрерывного действия для тепловлажностной обработки строительных изделий и конструкций: учеб. пособие. – Казань: Изд-во Казанск. гос. архитект.-строит. ун-та, 2012. – 91 с.
3. Кузнецова Г.В., Морозова Н.Н. Технология силикатных стеновых ячеистых материалов автоклавного твердения: учеб. пособие. – Казань: КГАСУ, 2014. – 120 с.
4. Женжурист И.А., Морозова Н.Н., Майсурадзе Н.В. Высокотемпературная обработка в производстве строительной керамики [Электронный ресурс]: Учебное пособие. – Казань: Изд-во КГАСУ, 2016. – 88 с.
5. Бегляров А.Э. Основы проектирования тепловых установок [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Э. Бегляров. – Электрон. текстовые данные. – М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015. – 207 с. – 978-5-7264-1218-4. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40576.html>.
6. Морозова Н.Н., Вороновский Н.Е., Санникова В.И. Сушильные установки в производстве строительных материалов [Текст] : учеб. пособие. – Казань: КГАСУ, 2005. – 110 с.

7. Кокшарев В.Н. Тепловые установки [Текст]: Учебник для студ. вузов, обуч. по спец. «Производство строит. изделий и конструкций». – К. : Выща шк., 1990. – 335 с.
8. Перегудов В.В., Роговой М.И. Тепловые процессы и установки в технологии строительных материалов и изделий [Текст]: Учебник для студ. вузов по спец. «Производство строит. изд. и конструкций». – М.: Стройиздат, 1983. – 416 с.
9. Перегудов В.В. Теплотехника и теплотехническое оборудование [Текст]: учебник для техникумов / Под ред. Н.Ф. Еремина. – М.: Стройиздат, 1990. – 336 с.
10. Никифорова Н.М. Теплотехника и теплотехническое оборудование предприятий промышленности строительных материалов и изделий. – М.: Высшая школа, 1981. – 271 с.
11. Левченко П.В. Расчеты печей и сушил силикатной промышленности: учеб. пособие для студ.вузов, обуч. по спец. «Хим.технология вяжущих материалов». – М. : Альянс, 2007. – 366 с.
12. Роговой М.И. Теплотехническое оборудование керамических заводов. – М.: Стройиздат, 1983 – 367 с.
13. Павлов В.Ф., Павлов С.В. Основы проектирования тепловых установок. – М.: Высшая школа, 1987 – 143 с.
14. Бойко В.Е., Тихомиров Е.В. Тепловая обработка в производстве сборного железобетона. – Киев: Будивельник, 1987 – 144 с.
15. Перегудов В.В. Тепловые процессы и установки технологии полимерных строительных материалов и изделий. – М.: Высшая школа, 1973, 295 с.
16. Рекомендации по снижению расхода тепловой энергии в камерах для тепловлажностной обработки железобетонных изделий. – М.: Стройиздат, 1984. – 56 с.

#### Дополнительная литература

17. Никифорова Н.М. Основы проектирования тепловых установок при производстве строительных материалов. – М.: Высшая школа, 1974. – 144 с.
18. Марьямов Н.Б. Тепловая обработка изделий на заводах сборного железобетона. – М.: Стройиздат, 1970 – 200 с.
19. Кучеренко А.А. Тепловые установки заводов сборного железобетона. – Киев: «Вища школа», 1977. – 280 с.
20. Роговой М.И., Кондакова М.Н., Сагановский М.Н. Расчеты и задачи по теплотехническому оборудованию предприятий промышленности строительных материалов. – М.: Стройиздат, 1975. – 320 с.
21. Вознесенский А.А. Тепловые установки в производстве строительных материалов и изделий. – М.: Стройиздат, 1964. – 439 с.
22. Оборудование для переработки пластмасс: справочное пособие / Под ред. В.К. Завгороднего. – М.: Машиностроение, 1976. – 408 с.
23. Трофимов, Б.Я. Технология сборных железобетонных изделий: учеб. пособие. – СПб. : Лань, 2014. – 384 с.

24. Ильина Л.В. Технология бетона [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.В. Ильина. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), 2016. – 157 с. – 978-5-7795-0788-2. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68851.html>
25. Плотникова Л.Г. Разработка технологических линий по производству сборных железобетонных изделий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Г. Плотникова. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. – 184 с. – 978-5-4486-0052-4. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70780.html>
26. Цителаури Г.И. Проектирование предприятий сборного железобетона. – М.: Высшая школа, 1986. – 310 с.
27. Стефанов Б.В., Русанова Н.Г., Волянский А.А. Технология бетонных и железобетонных изделий. Киев: Высшая школа, 1982. – 365 с.
28. Горяйнов К.Э. и др. Технология минеральных теплоизоляционных материалов и лёгких бетонов. – М.: Стройиздат, 1976. – 412 с.
29. Справочник по производству сборных железобетонных изделий / Под ред. К.В. Михайлова, А.А. Фоломеева. – М.: Стройиздат, 1982. – 440 с.
30. Справочник по технологии сборного железобетона / Под ред. Б.В. Стефанова. – Киев: Высшая школа, 1978. – 255 с.
31. Баженов Ю.М., Комар А.Г. Технология бетона и железобетонных изделий. М.: Стройиздат, 1984. – 672 с.
32. Баженов Ю.М., Алимов Л.А., Воронин В.В., Магдеев У.Х. Технология бетона, строительных изделий и конструкций. – М.: Изд-во АСВ, 2004. – 256 с.
33. Алимов Л.А., Воронин В.В. Технология производства неметаллических строительных изделий и конструкций. – М.: ИНФРА-М., 2005. – 443 с.
34. Технология бетона, строительных изделий и конструкций [Текст]: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. «Пр-во строит. материалов, изделий и конструкций» напр. подготовки диплом. спец. «Стр-во» / Ю.М. Баженов и др. – М.: АСВ, 2008. – 350 с.
35. Шихненко И.В. Краткий справочник инженера-технолога по производству железобетона. – К.: Будівельник, 1989. – 296 с.
36. Справочник инженера-технолога предприятия сборного железобетона / Н.П. Волянец и др. – К.: Будівельник, 1983. – 224 с.
37. Коршунов М.А., Калиниченко С.И., Улька Л.И. Ресурсосберегающая технология обработки железобетонных изделий. – К.: Будівельник, 1987. – 44 с.
38. Гиберов З.Г., Вернер Е.В. Механическое оборудование предприятий для производства полимерных и теплоизоляционных изделий. – М.: Машиностроение, 1973. – 416 с.
39. Воробьев В.А. Технология строительных материалов и изделий на основе пластмасс. – М.: Стройиздат, 1974.

40. Переработка пластмасс: Справочное пособие / Под ред. В.А. Брагинского-Л.: Химия, 1985. – 296 с.
41. Кучеренко А.А. Тепловые установки заводов сборного железобетона. – К.: Высшая школа, 1977. – 280 с.
42. Павлов В.Ф., Никифорова Н.М. Теплотехника и теплотехническое оборудование заводов промышленности строительных материалов и изделий. – М.: Высшая школа 1965. – 571 с.
43. Совершенствование пропарочных камер периодического действия. Обзорная информация. Сер.: Строительные материалы и изделия. – М.: ЦНИИПсельстрой, 1989. – 23 с.
44. Сапожников М.Я., Гиберов З.Г. Механическое оборудование заводов по производству изделий с применением пластмасс и древесины. – М.: Высшая школа, 1976.
45. Наназашвили И.Х. Строительные материалы из древесно-цементной композиции. – Л.: Стройиздат, 1990. – 415 с.
46. Онацкий С.П. Производство керамзита. – М.: Стройиздат, 1987. – 333 с.
47. Тихи О. Обжиг керамики. / Перевод с чешского В.П. Поддубного / Под ред. Л.В. Соколовой. – М.: Стройиздат, 1988. – 344 с.: ил. – Перевод. изд.: Pálení keramiky/ O. Tichý. – Praha, 1983. – 310 с.
48. Строительная керамика. Справочник / Под ред. Е.Л. Рохваргера. – М.: Стройиздат, 1976. – 493 с.
49. Лукач Ф.В. и др. Валковые машины для переработки пластмасс и резиновых смесей. – М.: Машиностроение, 1967. – 295 с.
50. Рябинин Д.Д., Лукач Ю.Е. Червячные машины для переработки пластических масс и резиновых смесей.- М.: Машиностроение, 1965-365 с.
51. Журналы: «Строительные материалы» – <http://rifsm.ru/> , «Алитинформ» – <http://www.alitinform.ru/> , «Строительные материалы XXI века» – <http://www.stroyamat21.ru/> , «Стекло и керамика» – <http://www.glass-ceramics.ru/> , «Огнеупоры и техническая керамика» – <http://refractory-journal.ru/> , «Бетон и железобетон» – <http://www.vlib.ustu.ru/beton/> , «Бетон и железобетон. Оборудование. Материалы. Технологии» и т.п.

#### Нормативная литература

1. «Консультант плюс» / <http://www.Consultant.ru/>
2. ОНТП-07-85. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий сборного железобетона. – М.: Стройиздат, 1986. – 51 с.
3. Семёнов В.Н. Унификация и стандартизация проектной документации для строительства. – Л.: Стройиздат. Ленингр. отд - е, 1985. – 224 с.
4. ГОСТ Р 21.1101-2009. СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации.
5. ГОСТ 2.104-2006. ЕСКД. Основные надписи.
6. ГОСТ 2.105-95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам (с изменениями № 1).
7. ГОСТ 2.106-96. ЕСКД. Текстовые документы (с изменениями № 1).



8. ГОСТ 2.109-73. ЕСКД. Основные требования к чертежам (с изм. № 1–11).
9. ГОСТ 2.302-68. ЕСКД. Масштабы (с изменениями № 1, 2, 3).
10. ГОСТ 2.303-68. ЕСКД Линии.
11. ГОСТ 2.304-81. ЕСКД. Шрифты чертежные (с изменениями N 1, 2).
12. ГОСТ 2.306-68. ЕСКД. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах (с изменениями № 1–4).
13. ГОСТ 2.307-68. ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений (с изменениями № 1, 2, 3).
14. ГОСТ 2.316-2008. ЕСКД. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах. Общие положения.
15. ГОСТ 21.110-95. СПДС. Правила выполнения спецификации оборудования, изделий и материалов.

ПЕРЕЧЕНЬ  
литературы для выполнения графической части проекта

№ п/п	Наименование тепловой установки	Номер в списке литературы	Стр.
1	2	3	4
1	Ямная камера, Ямная камера конструкции А.А. Семенова, элементы ямных камер, схемы распределения теплоносителя	[1]	25, 29, 34-41
		[8]	276-284
		[21]	348
		[7]	64-69, 315-321
		[16]	26-37
		[29]	130
		[33]	234
		[36]	158-162
		[41]	128-138
2	Кассетные установки, схемы распределения теплоносителя	[43]	5-7
		[1]	91
		[21]	361
		[7]	90
		[10]	164
		[18]	167-168, 174-188
		[22]	154
3	Термоформы	[30]	133
		[36]	165
		[1]	43, 91
		[7]	82
4	Автоклавные установки	[18]	227
		[36]	166
		[3]	38
		[21]	371
5	Тепловлажностная обработка железобетонных труб	[44]	336
		[10]	150
		[2]	28
6	Передвижная камера электрообогрева	[7]	78-80
		[18]	234
		[10]	166
7	Электроиндукционная камера	[10]	165
		[10]	165
8	Туннельная камера, схема парораспределения	[21]	375
		[10]	153
9	Щелевая камера ТВО	[2]	46, 47
		[8]	168
		[18]	200
		[30]	135
		[41]	185
10	Вертикальная камера	[2]	38, 55
		[7]	103
		[18]	207-212
		[41]	201

1	2	3	4
11	Расчет аэро- и гидродинамики тепловых установок (эжекторы, воздушные завесы, сопла Лавалья)	[41]	34-71
12	Характеристика топлива	[6]	86-90
		[10]	76-78
		[42]	541
13	Печь кипящего слоя	[10]	237
14	Туннельная печь	[4]	50-53
		[8]	314-315
		[21]	286-287
		[10]	252-255
		[42]	464-465
		[47]	149, 248, 331
15	Камерные и колпаковые печи	[4]	66-67
		[47]	335-340
16	Вращающаяся печь	[4]	58
		[8]	346
		[10]	218-220, 228
		[42]	373-381, 417
		[46]	192-197, 203
17	Холодильники вращающихся печей	[10]	221
		[42]	382-386
		[46]	236
18	Вагранка	[8]	365-369
		[38]	321
		[42]	490
19	Ванная печь	[8]	374
20	Туннельная сушилка	[10]	198
		[42]	333-334
21	Барабанная сушилка	[10]	189
		[42]	323
22	Конвейерная сушилка	[10]	203
23	Распылительная сушилка	[10]	193
24	Каландры	[38]	244, 245
		[22]	92, 93
		[49]	50-290
25	Вальцы	[44]	89
		[49]	50- 290
26	Гидропресс	[22]	316
		[44]	152
27	Экструдеры	[38]	184, 192
		[50]	80-300
28	Терможилировочная камера	[39]	63
29	Дублирующий пресс	[45]	65

## Приложение 2

### ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Проектная документация должна оформляться в соответствии с едиными правилами, установленными ЕСКД и СПДС. Перечень основных стандартов обеих систем приводится в списке использованной литературы.

**Пояснительная записка** оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 и ГОСТ 2.106-96 на листах формата А4, рабочее поле которых ограничено рамкой: слева 20 мм, с других сторон – 5 мм. Первый лист записки – титульный, который оформляется в соответствии с ГОСТ 2.105-95, по форме 12.

**Форма 12 . Обложка и титульный лист**

The diagram illustrates the layout of a title page (Form 12) within a rectangular frame. The page is divided into several sections by dashed lines, labeled (1) through (13):

- (1) Top header area.
- (2) Logo area.
- (3) Large rectangular area for the department name.
- (4) Rectangular area for the type of documentation.
- (5) Rectangular area for the project topic name.
- (6) Rectangular area for the organization and department abbreviations.
- (7) Small rectangular area for additional information.
- (8), (9), (10) Three columns in the lower section for additional data.
- (11) Small rectangular area at the bottom center.
- (12) Rectangular area on the left side of the lower section.
- (13) Vertical rectangular area on the far left side of the lower section.

*На титульном листе приводят следующие реквизиты:*

- поле 1 – сокращенное, а при его отсутствии – полное наименование вышестоящей организации (при ее наличии; указывают, как правило, для государственных организаций);
- поле 2 – логотип (не обязательно), полное наименование организации;
- поле 3 – наименование кафедры;
- поле 4 – вид документации;
- поле 5 – наименование темы проекта;
- поле 6 – буквенно-цифровые сокращенные наименования организации и подразделений;

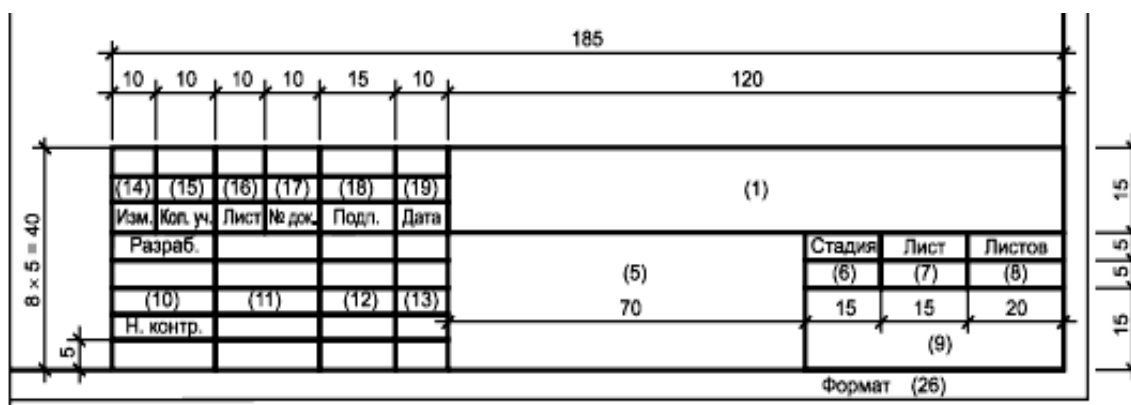
- поля 7, 8, 9 не заполняются для данного проекта;
- поле 10 – характер работы, выполняемое лицо, инициалы и фамилии, подписи с указанием даты и оценки;
- поля 11, 12, 13 не заполняются для данного проекта.

### Пример заполнения титульного листа

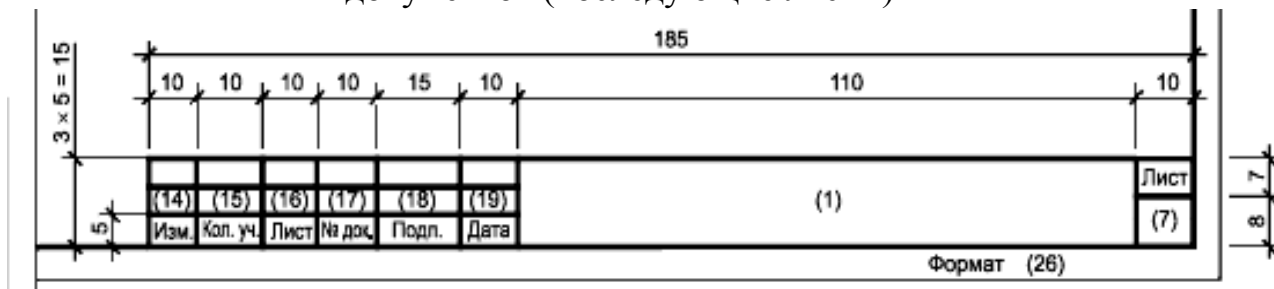
Министерство образования и науки РФ Казанский государственный архитектурно-строительный университет	
Кафедра ТСМИК	
<b>КУРСОВОЙ ПРОЕКТ</b> по дисциплине «Теплотехническое оборудование технологии строительных изделий»	
на тему: «Проектирование ямной пропарочной камеры»	
Выполнил: студент гр.8СМ18 Иванов И.И.	
Защищен _____ с оценкой _____	
Проверил: Морозова Н.Н.	
КАЗАНЬ 2018 г.	

Текст пояснительной записки следует писать, соблюдая размеры полей (от кромки листа): левое – не менее 30 мм, правое – не менее 10 мм, верхнее – не менее 15 мм, нижнее – не менее 20 мм. На листе «Содержание» выполняется основная надпись по форме 5, на последующих страницах – форма 6; начиная с 6-й страницы допускается проставлять только номер листа в нижнем правом углу.

**Форма 5** – Для всех видов текстовых документов (первые листы)



**Форма 6** – Для чертежей строительных изделий и всех видов текстовых документов (последующие листы)

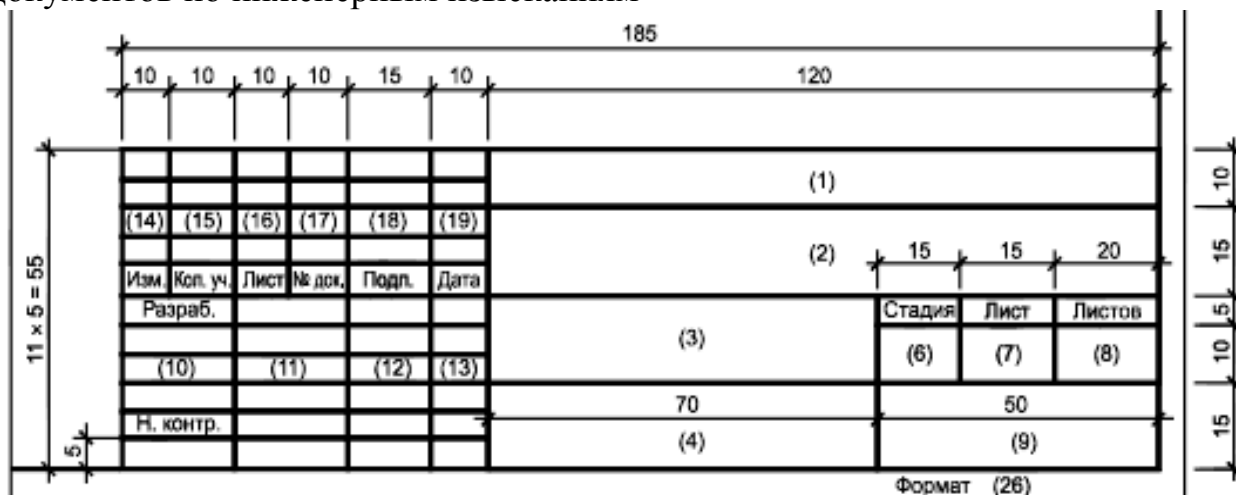


**Приложение 3**  
**ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ ПРОЕКТА**

**Графическая часть** проекта оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 21.1101-2009. На листах формата А1 **графической части** проекта основная надпись выполняется по форме 3 (ГОСТ 2.104-2006, ГОСТ 2.316-2008).

Масштабы изображения объекта и его частей принимаются из ряда, регламентированного ГОСТ 2.302-68, в зависимости от содержания чертежей. Размеры на чертежах должны быть нанесены в соответствии с ГОСТ 2.307-68 и ГОСТ Р 21.1101-2009. Графическая часть проекта может быть выполнена в карандаше или с использованием компьютера и графических программ в одном стиле и одним цветом – черным. Условные графические обозначения материалов в сечениях использовать по ГОСТ 2.306-68.

**Форма 3** – Для листов основных комплектов рабочих чертежей, графических документов разделов проектной документации и графических документов по инженерным изысканиям



В графах основной надписи (номера граф указаны в скобках) приводят:

- в графе 1 – буквенно-цифровые сокращенные наименования организации и подразделений;
- в графе 2 и 5 – наименование темы проекта;

- в графе 3 – наименование объекта;
- в графе 4 – наименование изображений, помещенных на данном листе с указанием масштаба (ГОСТ 2.302).

Наименования спецификаций и других таблиц, а также текстовых указаний, относящихся к изображениям, в графе не указывают.

- В графе 6 – условное обозначение вида документации: П – для проектной документации, Р – для рабочей документации, У – для учебной;

- в графе 7 – порядковый номер листа. На документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют.

- В графе 8 – общее количество листов документа. Графу заполняют только на первом листе.

- В графе 9 – номер группы разработчика;

- в графе 10 – характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ в соответствии с формами 3–5.

*Подписи лица, разработавшего данный документ, являются обязательными.*

- В графах 11–13 – фамилии и подписи лиц, указанных в графе 10, и дату подписания.

Остальные графы для данного курсового проекта не заполняются.

На листах графической части заполняют **спецификации** оборудования по форме 7, которая должна быть размещена над угловым штампом.

**Форма 7 – Спецификация**

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
15	60	65	10	15	20

Dimensions: Total width 185, total height 15. Row height 8. Column widths: 15, 60, 65, 10, 15, 20.

В спецификациях указывают:

- в графе «Поз.» – номер позиции элементов конструкций, установок;
- в графе «Обозначение» – обозначение основных документов на записываемые в спецификацию элементы конструкций, оборудования и изделий или стандартов (технических условий) на них, тип или марки;
- в графе «Наименование» – наименование элементов конструкций, оборудования, изделий. Допускается на группу одноименных элементов указывать наименование один раз и его подчеркивать.
- В графе «Кол.» – количество элементов.
- В графе «Масса ед., кг» – массу в килограммах. Допускается приводить массу в тоннах, но с указанием единицы массы.
- В графе «Примечание» – указывать дополнительные сведения, например, единицу массы, мощность, длину, массу погонного метра и т.п.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
к выполнению курсового проекта по дисциплине  
**«Теплотехническое оборудование  
технологии строительных изделий»**  
для студентов направления подготовки  
08.03.01 «Строительство», профиль  
«Производство и применение строительных  
материалов, изделий и конструкций»

Составители: Морозова Нина Николаевна,  
Майсурадзе Наталья Вячеславовна