

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ

Директор института энергетики,
информационных технологий
и управляющих систем

к.т.н. доц.

Белоусов А.В.

2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Теплофизические основы и организация
технологических процессов

Направление подготовки (специальность):

13.03.01 – ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Направленность программы (профиль, специализация):

Энергетика теплотехнологии
Энергообеспечение предприятий

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт: **Энергетики, информационных технологий и управляющих систем**

Кафедра: **Энергетики теплотехнологии**

Белгород 2022

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утв. приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.

Составители: канд. техн. наук, доц.

 (Т.И. Тихомирова)

Рабочая программа обсуждена на заседании энергетики
теплотехнологии

« 12 » мая 20 22 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой

Энергетики теплотехнологии

канд. техн. наук, доцент

 (Ю.В. Васильченко)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 26 » мая 20 22 г., протокол № 9

Председатель

канд. техн. наук, доцент

 (А.Н. Семернин)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные	ПК-4 Способен разрабатывать схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства	ПК-4.1. Анализирует функции, а также параметры и характеристики рабочих процессов объектов профессиональной деятельности и определяет их место и назначение в технологической схеме производства продукции	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> -основных параметров и характеристик рабочих процессов объектов энергетики теплотехнологии; - назначения объектов энергетики теплотехнологии в технологической схеме производства продукции <p>и определять их место и назначение в технологической схеме производства продукции</p> <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> -проведения анализа функций, параметров и характеристик рабочих процессов; -проведение анализа размещения объектов энергетики теплотехнологии в соответствии с технологией производства; <p>Навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применение методик для разработки схем размещения объектов энергетики теплотехнологии в соответствии с технологией производства

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-4. Способен разрабатывать схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	История развития энергетики
2	Теплофизические основы и организация технологических процессов
3	Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки
4	Паротеплогенерирующие установки промышленных предприятий
5	Нагнетатели и тепловые двигатели
6	Организация безопасной эксплуатации тепломеханического оборудования объектов энергетики
7	Термовлажностные и низкотемпературные теплотехнологические процессы и

	установки
8	Проектирование и эксплуатация высокотемпературных установок
9	Энергетический комплекс промышленных предприятий
10	Основы трансформации тепла и процессов охлаждения
11	Теплонасосные установки в энергетике
12	Производственная технологическая практика
13	Производственная преддипломная практика
14	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Форма промежуточной аттестации

экзамен

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	55	55
лекции	17	17
лабораторные	-	-
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	4
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	125	125
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	36	36
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	53	53
экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Введение в теплотехнологию промышленных производств					
	Роль теплотехнологий в народном хозяйстве. Основные направления в развитии теплотехнологических процессов. Теплотехнология и охрана окружающей среды	1	2		5
2. Основные этапы в организации теплотехнологических процессов					
	Исходные данные проектирования. Принципы составления материальных и энергетических балансов. Моделирование технологических процессов и аппаратов: физическое моделирование, математическое моделирование	2	4		6
3. Основные закономерности теплотехнологий					
	Понятие о теплотехнологическом процессе. Классификация технологических процессов. Равновесие в технологических процессах. Принцип Ле-Шателье. Константа равновесия. Скорость технологических процессов. Способы ее увеличения. Технологические связи. Энерготехнологические схемы	2	4		6
4. Промышленные реакторы					
	Химикотехнологические системы как основное звено теплотехнологий. Основные понятия ХТС. Модели ХТС.реальных газов Гомогенные процессы и реакторы. Основные закономерности их протекания. Реакторы для гомогенных процессов. Гетерогенные процессы, механизм их протекания. Правило фаз. Классификация промышленных реакторов для осуществления гетерогенных процессов. Применение катализаторов.	2	4		6
5. Сырьевые материалы для теплотехнологий в промышленности					
	Основные сведения по минералогии: горные породы и их классификации. Кремнеземсодержащие, глинистые, карбонатные породы. Прочие горные породы и минералы, используемые в силикатной	2	4		6

	промышленности. Шлаки и золы. Основы расчетов сырьевых смесей				
6. Основы теплотехнологии строительных вяжущих веществ					
	Сырьевые материалы. Основы технологии гипсовых вяжущих веществ и строительных изделий. Основы производства строительной воздушной извести Основы теплотехнологии производства портландцемента	2	4		6
7. Основы теплотехнологии керамики и огнеупоров					
	Сырьевые материалы, применяемые в керамической промышленности. Основы производства строительной керамики, каменно-керамических изделий, тонкой керамики. Основные требования, предъявляемые к огнеупорам. Классификация огнеупоров. Основы теплотехнологии производства огнеупоров.	2	4		6
8. Основы теплотехнологии стекла и ситаллов					
	Свойства стекла и сырьевые материалы для его производства. Основы теплотехнологии производства промышленных стекол: листового, строительно-технического, термостойкого. Основы технологий производства ситаллов и шлакоситаллов, пеностекла, специальных стекол.	2	4		6
9. Основы производства черных и цветных металлов					
	Производство чугуна. Устройство современной доменной печи. Продукты доменной плавки, прямое восстановление железа из руд. Основы производства стали в различных печах. Основы производства цветных металлов	2	4		6
	ВСЕГО	17	34	0	53

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №3				
1	Введение в теплотехнологию промышленных производств	Расчет расходных коэффициентов	2	2
2	Основные этапы в	Составления материальных балансов.	2	2

	организации теплотехнологических процессов			
3	Основные этапы в организации теплотехнологических процессов	Составления энергетических балансов.	2	2
4	Основные закономерности теплотехнологий	Равновесие в технологических процессах. Принцип Ле-Шателье. Константа равновесия.	2	2
5	Основные закономерности теплотехнологий	Скорость технологических процессов. Способы ее увеличения.	2	2
6	Промышленные реакторы	Гомогенные процессы. Реакторы для гомогенных процессов.	2	2
7	Промышленные реакторы	Гетерогенные процессы, Правило фаз. Применение катализаторов. Реакторы для осуществления гетерогенных процессов	2	2
8	Сырьевые материалы для теплотехнологий в промышленности	Расчетов различных сырьевых смесей	4	2
9	Основы технологии строительных вяжущих веществ	Расчетов сырьевых смесей и шламов для цементов	4	2
10	Основы технологии керамики и огнеупоров	Расчет керамических смесей	2	2
11	Основы технологии керамики и огнеупоров	Расчет обжига огнеупорных изделий по составу	2	2
12	Основы технологии стекла и ситаллов	Расчет шихты по заданному составу	2	2
13	Основы технологии стекла и ситаллов	Расчет режима отжига стеклоизделий	2	2
14	Основы производства черных и цветных металлов	Энергетические характеристики производства металлов	4	4
ИТОГО:			34	34
			ВСЕГО:	68

4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные работы не предусмотрены

4.4. Содержание курсовой работы

Тема курсовой работы: Разработка теплотехнологии производства стекла заданного состава

Цель курсовой работы: изучение студентами методик и овладение навыками самостоятельного решения конкретных инженерных задач с целью освоения основных параметров и характеристик рабочих процессов объектов профессиональной деятельности и определения их места и назначения в технологической схеме производства продукции: с целью проведения анализа размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства по заданной теме

Структура и требования к оформлению работы. Курсовая работа включает расчетно-пояснительную записку.

Расчетно-пояснительная записка оформляется на листах формата А4 (с одной стороны листа). Расчетно-пояснительная записка должна содержать:

- сведения о студенте, выполняющем работу: фамилия, инициалы, группа;
- задание на выполнение расчетно-графического задания, подписанное студентом и преподавателем;

Курсовая работа должна отражать следующие основные разделы:

- выбор сырья и расчет сырьевой смеси;
- выбор и обоснование технологической схемы производства;
- расчет материального баланса теплотехнологии;
- расчет процесса термической обработки изделий;
- способы интенсификации ведения основного теплотехнологического процесса;
- мероприятия по энергосбережению.
- выводы и заключение.

В записке даются краткие указания, обоснования и соответствующие пояснения по выбираемым величинам, помещаются сводные таблицы данных расчета.

Отметка о допуске работы к защите получается при предъявлении преподавателю оформленной расчетно-пояснительной записки (согласно заданию, на выполнение курсовой работы).

Защита работы происходит в форме беседы с преподавателем, в ходе которой проверяется знание студентом назначения и методики выполненных расчетов, способность анализировать результаты, полученные в ходе расчетов.

Типовой вариант задания

Исходные данные

В соответствии с вариантом выбирается марка стекла и химический состав стекла, приведенные в таблице.

Таблица

Химические составы стекол

Марка стекла	Содержание оксидов, мас. %										Вариант
	SiO ₂	B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MgO	CaO	BaO	PbO	ZnO	Na ₂ O	K ₂ O	
Листовое и строительное											

Полированное	72,4	–	1,4	3,2	9,5	–	–	–	13,2	0,3	1
Стеклоблоки	72,0	1,0	1,5	2,5	9,0	–	–	–	14,0	–	2
Марблит	69,0	5,0	–	–	–	–	–	10,0	8,0	8,0	3

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Учебным планом не предусмотрено

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-4 Способен разрабатывать схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-4.1. Анализирует функции, а также параметры и характеристики рабочих процессов объектов профессиональной деятельности и определяет их место и назначение в технологической схеме производства продукции	Экзамен, защита курсовой работы, решение задач на практических занятиях

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение в теплотехнологию промышленных производств (ПК-4.1.)	– Роль теплотехнологий в народном хозяйстве. – Основные направления в развитии теплотехнологических процессов. – Теплотехнология и охрана окружающей среды
2	Основные этапы в организации теплотехнологических процессов (ПК-4.1.)	– Исходные данные проектирования. – Принципы составления материальных и энергетических балансов. – Моделирование технологических процессов и аппаратов: физическое моделирование, математическое моделирование
3	Основные закономерности теплотехнологий (ПК-4.1.)	-Понятие о теплотехнологическом процессе. -Классификация технологических процессов. -Равновесие в технологических процессах. Принцип Ле-Шателье. Константа равновесия. Скорость технологических процессов. Способы ее увеличения. – Технологические связи. Энерготехнологические схемы

4	Промышленные реакторы	-Химико-технологические системы как основное звено теплотехнологий. -Основные понятия ХТС. Модели ХТС. -Гомогенные процессы и реакторы. Основные закономерности их протекания. Реакторы для гомогенных процессов. - Гетерогенные процессы, механизм их протекания. Правило фаз. Классификация промышленных реакторов для осуществления гетерогенных процессов. Применение катализаторов.
5	Сырьевые материалы для теплотехнологий в промышленности (ПК-4.1.)	-Основные сведения по минералогии: горные породы и их классификации. - Кремнеземсодержащие, глинистые, карбонатные породы. Прочие горные породы и минералы, используемые в силикатной промышленности. - Шлаки и золы. Основы расчетов сырьевых смесей
6	Основы теплотехнологии строительных вяжущих веществ (ПК-4.1.)	-Основы технологии гипсовых вяжущих веществ и строительных изделий. -Технология производства строительной воздушной извести - Основы теплотехнологии производства портландцемента
7	Основы теплотехнологии керамики и огнеупоров (ПК-4.1.)	Сырьевые материалы, применяемые в керамической промышленности. -Основы производства строительной керамики, каменно-керамических изделий, тонкой керамики. -Основные требования, предъявляемые к огнеупорам. - Классификация огнеупоров. Основы технологии производства огнеупоров.
8	Основы теплотехнологии стекла и ситаллов (ПК-4.1.)	-Свойства стекла и сырьевые материалы для его производства. -Основы технологии производства промышленных стекол: листового, строительного-технического, термостойкого. - Основы технологий производства ситаллов и шлакоситаллов, пеностекла, специальных стекол.
9	Основы производства черных и цветных металлов (ПК-4.1.)	-Производство чугуна. Устройство современной доменной печи. Продукты доменной плавки, прямое восстановление железа из руд. -Основы производства стали в различных печах. - Основы производства цветных металлов

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсовой работы

Защита курсовой работы

Отметка о допуске к защите курсовой работы получается при предъявлении преподавателю оформленной расчетно-пояснительной записки (согласно заданию на выполнение курсовой работы).

Защита работы происходит в форме беседы с преподавателем, в ходе которой

проверяется знание студентом назначения и методики выполненных расчетов, способность анализировать результаты, полученные в ходе расчетов.

Типовые задания

1. Сформулировать цель выполнения курсовой работы.
2. Что называется теплотехнологией и теплотехнологическим процессом?
3. Где применяются стекла заданного состава и стеклоизделия на его основе?
4. Из каких основных стадий складывается производство стеклоизделий заданного состава?
5. Какие схемы можно использовать для описания технологического процесса производства стекла?
6. Какими схемами представлен технологический процесс производства стекла в курсовой работе?
7. Какая модель представлена для анализа технологического процесса производства стекла?
8. Что называется шихтой?
9. Какими сырьевыми материалами вводится в состав шихты каждый заданный оксид в составе стекла?
10. Какие требования предъявляются к сырью?
11. Какой оксид применяется в качестве стеклообразующего и, какими сырьевыми материалами можно его ввести в состав стекла?
12. Что лежит в основе расчета шихты?
13. Как составить систему уравнений для расчета шихты?
14. Уравнение материального баланса расчета шихты.
15. Чем отличается теоретический и расчетный состав стекла от заданного?
16. Назначение отжига стеклоизделий.
17. Как определить высшую температуру отжига? От чего она зависит?
18. Перечислите стадии отжига и их характеристики.
19. Какие способы интенсификации стекловарения предложены в курсовой работе?
20. Основные мероприятия по интенсификации технологического процесса стекловарения.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены.

Практические занятия

Типовые разноуровневые задачи и задания

Задача

Рассчитать расход алунитовой руды, содержащей 23% Al_2O_3 для получения 1 тонны алюминия, если потери алюминия составляют 12% (массовых).

Алунит можно представить следующей формулой:

$3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{K}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Молекулярная масса алунита 828.

Задача

Составить материальный баланс печи для сжигания серы производительностью 60 т/сутки. Степень окисления серы 0,95 (остальная сера возгоняется и сгорает вне печи). Коэффициент избытка воздуха масс масса $\alpha = 1,5$.

Расчет следует вести на производительность печи по сжигаемой сере в кг/ч.

Типовые задания при проведении защиты в форме тестирования

Индикатор ПК-4.1.

Задание 1

Выберите один из предложенных вариантов ответа

В химико - технологической системе (ХТС) получение целевого продукта из сырья отображается на стадии:

1. Стадия подготовки сырья к химическим превращениям;
2. Химические превращения; +
3. Выделение и очистка продуктов

Задание 2

Выберите один из предложенных вариантов ответа

Оптимальное функционирование всего производства готовой продукции:

1. Не может быть аддитивной функцией оптимальных условий работы каждого аппарата. +
2. Является аддитивной функцией оптимальных условий работы каждого аппарата.
3. Зависит от оптимальной работы аппарата на конечной стадии производства.

Задание 3

Выберите один из предложенных вариантов ответа

Технологической схемой ХТС называется:

1. Последовательное описание или изображение процессов и соответствующих им аппаратов. +
2. Описание или изображение только технологических процессов.
3. Описание или изображение только аппаратов.

Задание 4

Выберите один из предложенных вариантов ответа

Технологическая схема с открытой цепью состоит:

1. Из аппаратов, через которые все реагирующие компоненты или одна из взаимодействующих фаз проходит лишь один раз. +
2. Из аппаратов, через которые все реагирующие компоненты или одна из взаимодействующих фаз проходит несколько раз.
3. Из аппаратов, через которые только одна из взаимодействующих фаз проходит лишь один

раз.

Задание 5

Выберите один из предложенных вариантов ответа

Целесообразно строить производство по циклической схеме, если:

1. выход продукта в одном аппарате составляет 4-5% (синтез спиртов); +
2. до 20% (синтез аммиака); +
3. реагирующая смесь содержит лишь незначительные количества примесей. +

Задание 6

Выберите один из предложенных вариантов ответа

Математические модели ХТС:

1. Математическое описание функционирования ХТС в виде формул, графиков. +
2. Словесные сведения о функционировании системы.
3. Сведения о сырье.

Задание 7

Выберите один из предложенных вариантов ответа

Технологические регламенты - это пример:

1. Операционно-описательной модели. +
2. Иконографической обобщенной модели.
3. Функциональной модели.

Задание 8

Выберите один из предложенных вариантов ответа

Структурная схема ХТС включает:

1. Элементы ХТС в виде блоков, имеющих входы и выходы. +
2. Тип и способы соединения элементов системы.
3. Технологические связи между блоками.

Задание 9

Выберите один из предложенных вариантов ответа

Сырьем для ввода оксида кремния в состав шихты является:

1. Кварцевый песок.
2. Мел.
3. Сода.

Задание 10

Выберите один из предложенных вариантов ответа

Для снижения температуры плавления шихты применяют сырьевой материал:

1. Доломит.
2. Сода. +
3. Сульфат. +

Задание 11

Выберите один из предложенных вариантов ответа

В основе составления материального баланса лежит закон:

1. Сохранения массы вещества. +
2. Сохранения импульса.
3. сохранения энергии.

Задание 12

Выберите один из предложенных вариантов ответа

В основе составления теплового баланса аппарата лежит закон:

1. Сохранения массы вещества.
2. Сохранения импульса.
3. Сохранения энергии. +

Задание 13

Выберите один из предложенных вариантов ответа

Смесь сырьевых материалов заданного состава для варки стекла называется:

1. Шихта. +
2. Шликер.
3. Пульпа.

Задание 14

Выберите один из предложенных вариантов ответа

Назначение отжига для стеклоизделий:

1. Для снятия остаточных напряжений. +
2. Для увеличения внутренних напряжений.
3. Для увеличения теплопроводности.

Задание 1

Выберите два из предложенных вариантов ответа

Для увеличения скорости варки стекла применяют:

1. Высокотемпературную варку. +
2. Варку при высоком давлении.
3. Варку с дополнительным электроподогревом. +

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
	ПК-4 Способен разрабатывать схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства. ПК-4.1. Анализирует функции, а также параметры и характеристики рабочих процессов

объектов профессиональной деятельности и определяет их место и назначение в технологической схеме производства продукции.	
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Полнота выполненного задания
	Качество выполненного задания
	Самостоятельность выполнения задания
	Умение сравнивать, сопоставлять и обобщать и делать выводы
	Качество оформления задания
	Правильность применения теоретического материала
Навыки	Выбор методики выполнения задания
	Анализ результатов решения задач
	Обоснование полученных результатов

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основных закономерностей, соотношений, принципов теплофизических основ и организации технологических процессов	Знает основные закономерности, соотношения, принципы теплофизических основ и организации технологических процессов	Знает основные закономерности, соотношения, принципы теплофизических основ и организации технологических процессов; их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы теплофизических основ и организации технологических процессов, может самостоятельно их вывести, объяснить и использовать
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на большинство вопросов	Дает ответы на вопросы, но не все – полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость	Излагает знания без логической	Излагает знания с нарушениями в	Излагает знания без нарушений в	Излагает знания в логической

изложения и интерпретации знаний	последовательности	логической последовательности	логической последовательности	последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полностью усвоенных знаний
	Не излагает или неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Полнота выполненного задания	Задание не выполнено	Задание выполнено не в полном объеме	Задание выполнено полностью	Задание выполнено полностью, рациональным способом
Качество выполненного задания	Имеются существенные ошибки при использовании общей методики выполнения задания	Задание выполнено с существенными неточностями, не носящими принципиальный характер	Задание выполнено с небольшими неточностями	Задание выполнено без ошибок
Самостоятельность выполнения задания	Не может выполнить задание, в том числе и с дополнительной помощью	Может выполнить задание только с дополнительной помощью	Выполняет задание в основном самостоятельно	Самостоятельно выполняет задание
Умение сравнивать, сопоставлять и обобщать и делать выводы	Не умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, а также делать выводы	Допускает ошибки при сопоставлении, обобщении и при формулировании выводов	Умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, но допускает небольшие неточности при формулировании выводов	Умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, а также делает верные выводы
Качество оформления задания	Задание оформлено настолько неряшливо, что не поддается проверке	Задание оформлено неаккуратно, отсутствуют необходимые пояснения и ссылки на используемые источники	Задание оформлено аккуратно, с ссылками на используемые источники	Задание оформлено аккуратно, с необходимыми пояснениями и ссылками на используемые источники
Правильность применения теоретического	При применении теоретического материала	При применении теоретического материала	Теоретический материал применен и	Теоретический материал применен и

материала	допущены ошибки, относящиеся к методике выполнения задания	допущены ошибки, не носящие принципиальный характер	интерпретирован в целом правильно, но с несущественными неточностями	интерпретирован правильно
-----------	--	---	--	---------------------------

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Выбор методики выполнения задания	Неверно выбрана методика выполнения задания	Методика выполнения задания выбрана в целом верно, но имеются незначительные неточности при описании основных расчетных зависимостей	Методика выполнения задания выбрана в целом верно, но имеются недочеты, не относящиеся к основным расчетным зависимостям	Выбрана верная или наиболее рациональная методика выполнения задания
Анализ результатов решения задач	Не произведен анализ результатов решения задачи при необходимости такого анализа	Анализ результатов, полученных при решении задачи проводится только при помощи преподавателя	Допускаются незначительные неточности в ходе анализа результатов решения задачи	Произведен анализ результатов решения задачи и сделаны исчерпывающие выводы
Обоснование полученных результатов	Представляемые результаты не обоснованы	Имеются замечания к полученным результатам, отсутствует в достаточной степени их обоснование	Представляемые результаты обоснованы и в целом аргументированы, имеются ссылки на нормативные, справочные и учебно-методические источники	Представляемые результаты обоснованы, четко аргументированы с указанием ссылок на нормативные, справочные и учебно-методические источники

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий, групповых и	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук, лабораторные стенды и оборудование

	индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	
2	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

Основная литература

1. Т.И.Тихомирова, И.А.Щетинина Теплофизические основы и организация технологических процессов: Учебное пособие.- Белгород: Изд-во БГТУ им.В.Г.Шухова, 2010-78 с
2. Сулименко Л.М. Общая технология силикатов. - М.: ИНФРА –М, 2012
3. Харлампици Х.Э.Общая химическая технология. Методология проектирования

химико-технологических процессов. Изд-во Лань. 2013-448 с

Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/37357#book_name

Дополнительная литература

1. Общая химическая технология: Учеб. для химико-техн. спец. вузов. В 2-х т./И.П.Мухленов и др.; Под ред. И.П. Мухленова. – М.: Высш.шк., 1984.
2. Нифталиев С.И. Технология керамики. Курс лекций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Нифталиев С.И., Кузнецова И.В.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014.— 52 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47460>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Волочко А.Т. Огнеупорные и тугоплавкие керамические материалы [Электронный ресурс]/ Волочко А.Т., Подболотов К.Б., Дятлова Е.М.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2013.— 386 с

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29487>.— ЭБС «IPRbooks»

4. Белкин П.Н. Теплофизика [Электронный ресурс]: сборник задач/ Белкин П.Н.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 51 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18392>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Нифталиев С.И. Технология подготовки сырья для неорганических производств [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Нифталиев С.И., Перегудов Ю.С.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014.— 88 с
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47463>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Гусев Б.В. Технология портландцемента и его разновидностей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гусев Б.В., Кривобородов Ю.Р., Самченко С.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016.— 113 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/42930>.— ЭБС «IPRbooks»

Справочная и нормативная литература

1. Теплоэнергетика и теплотехника. В 4 кн.: Справочник /Под общ. ред. А.В. Клименко и В.М. Зорина. – М.: Изд-во МЭИ, 2007. – 648 с.

Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. <http://www.iprbookshop.ru/28374.html>
2. <http://www.iprbookshop.ru/81004.html>
3. <http://www.iprbookshop.ru/20458.html>
4. <http://www.iprbookshop.ru/20459.html>
5. <http://www.iprbookshop.ru/21761.html>
6. <http://www.iprbookshop.ru/33625.html>

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ¹

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями²

Протокол № _____ заседания кафедры от «__» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____ Ю.В. Васильченко
подпись, ФИО

Директор института _____ А.В. Белоусов
подпись, ФИО

¹ Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

² Нужно подчеркнуть