

Учреждение образования
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ А.А. Сакович

«___» _____ 2018 г.

Регистрационный № УД– _____ /уч.

**ПРОЦЕССЫ И АГРЕГАТЫ ПРОИЗВОДСТВА
СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-36 07 01 Машины и аппараты химических производств и предприятий
строительных материалов
специализации 1-36 07 01 02 «Машины и оборудование предприятий строительных
материалов»

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта первой ступени высшего образования ОСВО 1–36 07 01–2013 специальности «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов», утвержденного и введенного в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь № 88 от 30.08.2013 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

В. С. Францкевич – доцент кафедры машин и аппаратов химических и силикатных производств учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат технических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А.Э. Левданский– заведующий кафедрой процессов и аппаратов химических производств учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», доктор технических наук, доцент;

В. И. Лобачевский – директор научно-исследовательского и проектно-производственного республиканского унитарного предприятия «Институт НИИСМ»;

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой машин и аппаратов химических и силикатных производств учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 9 от 18.05.2018 г.);

Учебно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № __ от . .2018 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Актуальность изучения дисциплины

Курс «Процессы и агрегаты производства строительных материалов» является специальной дисциплиной, которая изучается на заключительной стадии подготовки специалистов данного профиля. Данная дисциплина совместно с дисциплиной «Машины и оборудование предприятий строительных материалов» является базовой для формирования из студента специализации «Машины и оборудование предприятий строительных материалов»инженера-механика.

Цель и задачи дисциплины

Целью изучения настоящего курса является приобретение студентами знаний по процессам производства строительных материалов, методам их расчета, определения технологических и конструктивных параметров машин и оборудования, применяемого для осуществления этих процессов.

Задача курса – дать студентам знания по гидродинамическим, тепловым, массообменным и термохимическим процессам производства строительных материалов и оборудованию, применяемому для их проведения;научить, используя знания других общеинженерных дисциплин, производить расчеты процессов, а также узлов и конструктивных параметров машин и оборудования, используемых для осуществления данных процессов; обучить делать анализ по вопросам эффективной эксплуатации оборудования, энергосбережению, вопросам охраны труда и защиты окружающей среды.

Эти цели и задачи достигаются:

- на лекциях, в которых излагаются теоретические вопросы, раскрывающие целесообразность использования того или иного процесса и оборудования при производстве строительных материалов. Изучаются методы расчета основных технологических параметров машин и оборудования. Рассматриваются современные направления в развитии технологических процессов и оборудования, а также методы его совершенствования;
- на практических занятиях, на которых закрепляются теоретические знания по расчету процессов и определению основных параметров машин и оборудования для осуществления данных процессов;
- на лабораторных занятиях, на которых студенты закрепляют теоретические знания путем изучения оборудования и процессов, происходящих в нем, а также получают навыки выполнения и обработки результатов экспериментальных исследований с применением вычислительной техники, работы с аппаратурой и приборами;
- посредством выполнения курсовой работы, где студенты приобретают навыки самостоятельных решений по вопросам выбора оборудования, закрепляют знания по расчетам и конструированию машин, использованию нормативной документации, средств автоматизации.

Требования к освоению учебной дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен **знать:**

- основные процессы, используемые в производстве строительных материалов и инженерные методы их расчета;
- основные аппараты и машины, применяемые для осуществления технологических процессов инженерные методы их расчета и конструирования;
- метод оптимизации технологических процессов, конструктивных и технологических параметров аппаратов и машин;
- основные направления совершенствования процессов и оборудования для их осуществления.

уметь:

- правильно выполнять технико-экономическое обоснование выбора процессов и оборудования для конкретной технологии производства строительных материалов;
- находить оптимальные технические решения по усовершенствованию процессов и оборудования;
- составлять расчетные схемы, производить расчет процессов и технологического оборудования;
- проводить испытание оборудования и находить оптимальные режимы его работы.

владеть:

– теоретическими основами технологических процессов производства строительных материалов, варианты их аппаратурного оформления и методы интенсификации;

– навыками расчетного проектирования элементов технологического оборудования.

Изучение дисциплины «Процессы и агрегаты производства строительных материалов» способствует развитию у студентов следующих компетенций:

академических:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

профессиональных:

ПК-1. Разрабатывать (выявлять) и внедрять перспективные технологии и оборудование в различных производственных процессах.

ПК-2. Проводить системный анализ технологических процессов и оборудования, оценивать их функционально-экономическую и энергетическую эффективность.

ПК-6. Анализировать и оценивать тенденции развития машин и аппаратов химических производств.

ПК-7. Выбирать эффективные критерии оценки эффективности оборудования и осуществлять их оптимизацию.

ПК-8. Разрабатывать технические задания на проектируемые энергоэффективные технологии и оборудование с учетом результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

ПК-9. Разрабатывать пути снижения потерь энергии в производственных процессах.

ПК-10. Работать с необходимыми нормативными документами и современными средствами компьютерного проектирования.

ПК-11. Осуществлять выбор требуемого оборудования.

Форма получения высшего образования – очная (7, 8 семестры).

Учебным планом для изучения данной дисциплины предусмотрено 358 часов из которых 182 аудиторных: 100 часов лекций (7 семестр – 52, 8 – 48), 50 часов лабораторных (7 семестр – 18, 8 – 32) и 32 часа практических занятий 7 семестр – 16, 8 – 16). Экзамены в 7 и 8 семестрах.

Изучение дисциплины «Процессы и агрегаты производства строительных материалов» основано на знании студентами материалов следующих дисциплин: «Общая химическая технология», «Гидравлика и гидропривод», «Теплотехника и термодинамика».

Характеристика курсовой работы (8 семестр, 30 ч.):

Целью курсового проектирования является закрепление теоретических знаний студентов, обретения опыта расчёта и конструирования машин и аппаратов. Темой курсовой работы является расчёт определённого процесса и конструирование агрегата для его осуществления. Кроме основного агрегата студент в расчётно-пояснительной записке должен сделать расчёт и подобрать вспомогательное оборудование. Обязательным является проведение аналитического обзора по новым конструкциям и обоснование выбора разрабатываемого агрегата. Графическая часть обычно состоит из схемы установки со всем вспомогательным оборудованием и чертежа общего вида агрегата.

Рекомендуемые темы курсовых проектов по данной дисциплине:

1. Сушилки для сушки песка, глины или мела.
2. Распылительные сушилки для сушки шликера в производстве керамической плитки.
3. Вращающаяся печь для обжига клинкера.
4. Туннельная печь для обжига керамического кирпича.
5. Автоклав для тепловлажностной обработки бетонных или силикатных изделий.

График выполнения курсовой работы: 1-4 неделя – первый раздел (аналитический обзор); 5-10 нед. – второй раздел (теплотехнический расчёт), 11-13 нед. – третий раздел (расчёт и подбор вспомогательного оборудования), 14-16 нед. – графическая часть, 17 нед. – защита курсовой работы.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Разделы, темы

Раздел 1 Введение в дисциплину «Процессы и агрегаты производства строительных материалов»

1.1. Назначение дисциплины, ее место и роль в подготовке инженеров-механиков для предприятий производства строительных материалов

Основные процессы технологии производства стройматериалов и их классификация. Пути совершенствования технологических процессов с целью экономии топливно-энергетических ресурсов.

Раздел 2 Гидромеханические процессы и оборудование для их осуществления

2.1. Гидродинамика тепло и массообменных аппаратов

Гидравлическое сопротивление каналов при движении одно и двухфазных потоков. Гидродинамика неподвижного зернистого слоя. Гидродинамика взвешенного слоя.

2.2. Сжатие и разряжение газов

Машины, применяемые для сжатия и разряжения газов. Особенности эксплуатации поршневых компрессоров и заводских воздушных сетей. Вентиляторы. Конструктивные особенности центробежных вентиляторов работающих на запыленных и высокотемпературных газах. Вакуум-насосы. Схемы установок для создания глубокого вакуума.

2.3. Разделение неоднородных систем. Способы разделения неоднородных систем

Гравитационное осаждение. Теория гравитационного осаждения одиночной частицы. Стеснённое осаждение твёрдой фазы. Конструкции аппаратов для гравитационного разделения неоднородных систем.

Осаждение в поле центробежных сил. Теория разделения неоднородных систем в центробежном поле. Конструкции аэроциклонов. Расчёт аэроциклонов для разделения аэровзвесей.

Разделение газовзвесей в электрическом поле. Конструкции электрофильтров для разделения газовзвесей. Расчёт процесса и выбор электрофильтров.

Фильтрование. Общие сведения. Теория процесса фильтрования. Конструкции фильтров, принцип их действия. Закономерности фильтрования в центрифугах.

Мокрая очистка газов. Общие сведения. Конструкции аппаратов для мокрой очистки газов. Способы и устройства для очистки капельной влаги.

Пути совершенствования процессов разделения неоднородных систем. Энергосбережение при разделении неоднородных систем.

2.4. Сортировка сыпучих материалов

Способ сортировки и область их применения. Конструкции пневмокласификаторов и методы их расчета. Конструкции гидрокласификаторов и методы их расчета.

Раздел 3 Массообменные процессы, применяемые в производстве строительных материалов и агрегаты для их осуществления

3.1. Основы массопередачи

Классификация массообменных процессов. Механизм и движущая сила массообменных процессов.

3.2. Абсорбция

Абсорбционная очистка газов. Равновесие фаз. Материальный баланс процесса абсорбции. Уравнение рабочей линии процесса. Высота единицы переноса, число единиц переноса. Схемы абсорбционных установок. Конструкции распыливающих, поверхностных, насадочных и барботажных абсорберов. Расчёт абсорбционного аппарата.

3.3. Сушка

Связь влаги с материалом. Способы сушки. Кинетика сушки. Тепло- и массообмен между влажным материалом и теплоносителем. Материальный и тепловой баланс сушильной установки.

Конвективная сушка. Расчёт теоретической и реальной сушилки с применением J-х диаграммы влажного воздуха. Расчёт процесса сушки с промежуточным подогревом теплоносителя. Расчёт процесса сушки с рециркуляцией теплоносителя. Расчёт процесса сушки дымовыми газами.

3.4. Установки для сушки материалов и изделий

Схемы сушильных установок и их основные элементы. Классификация сушильных установок. Требования, предъявляемые к сушилкам. Барабанные сушилки. Назначение, устройство и принцип работы барабанной сушилки. Особенности противоточной и прямоточной схемы работы сушилок. Устройство основных узлов барабанной сушилки.

Камерные и туннельные сушилки. Назначение, устройство и принцип работы. Варианты движения теплоносителя в этих сушилках и пути интенсификации процесса сушки в них.

Сушилки кипящего и виброкипящего слоя. Устройство, принцип работы и область применения.

Распылительные сушилки. Назначение, устройство и принцип работы. Распылительные устройства сушилок.

Пневматические сушилки. Схемы и конструктивные особенности, область применения, достоинства и недостатки. Компоновка пневматических сушилок с размольными машинами.

Радиационные и радиационно-конвективные конвейерные сушилки. Источники радиационного излучения. Организация транспортировки материала в радиационно-конвективных конвейерных сушилках.

Сушилки с применением токов высокой частоты. Назначение, устройство, принцип работы и область применения. Комбинированная сушилка, совмещающая высокочастотную и конвективную сушку.

Выбор сушилок. Основы расчёта сушилок. Пути снижения расхода тепла на сушку.

Раздел 4. Тепловые процессы, применяемые в производстве строительных материалов и оборудование для их осуществления

4.1. Передача тепла

Способы передачи тепла. Передача тепла теплопроводностью, конвекцией и излучением. Совместная передача тепла конвекцией и теплопроводностью. Совместная передача тепла конвекцией и излучением. Особенности излучения газов и паров. Лучистый теплообмен между газовой средой и оболочкой. Теплопередача от газов и кладки к поверхности материала. Определение среднего температурного слоя.

4.2. Теплообменные аппараты, применяемые на установках производства стройматериалов

Классификация. Поверхностные и смесительные теплообменники. Регенеративные и рекуперативные теплообменники.

Рекуперативные теплообменники для утилизации тепла.

Калориферы, трубчатые теплогенераторы, керамические и металлические игольчатые рекуператоры. Теплотехнический расчёт рекуператоров.

Регенеративные теплообменники для утилизации тепла печей.

Устройство и принцип работы регенератора. Насадки. Теплотехнический расчёт регенераторов. Новые конструкции регенераторов и использование их для энергосбережения.

Смесительные теплообменники. Применение смесительных теплообменников для утилизации тепла вращающихся печей. Шахтный смесительный теплообменник. Циклонно-каскадный смесительный теплообменник. Конвейерный кальцинатор. Холодильники для охлаждения материала. Теплотехнический расчёт смесительных теплообменников. Использование теплообменных аппаратов для снижения расхода тепла в печах.

4.3. Тепловлажностная обработка бетонных и силикатных изделий и конструкции агрегатов для ее осуществления

Назначение тепловлажностной обработки и режимы ее осуществления. Классификация агрегатов для тепловлажностной обработки. Автоклавные установки. Назначение и конструкции автоклавов. Туннельные пропарочные камеры непрерывного действия. Ямные пропарочные камеры периодического действия. Теплотехнический расчет агрегатов тепловлажностной обработки. Пути снижения расхода тепла на тепловлажностную обработку.

Раздел 5. Термохимические процессы и оборудование для их осуществления

5.1. Процессы, происходящие при обжиге материалов в печи
Теоретические основы спекания, плавки и вспучивания, и конструкции печей для их осуществления. Общие схемы печей.

5.2. Источники тепла, виды теплоносителей и способы их использования
Виды топлива, применяемого в тепловых установках. Характеристика топлива, химического состава. Теплотворность топлива. Температура воспламенения. Соотношение между воздухом и топливными компонентами. Теоретический выход продуктов сгорания. Температура горения топлива.

Применение газообразного топлива. Достоинства применения газа. Факторы, влияющие на скорость горения газообразного топлива. Длина факела пламени. Конструкции газовых горелок.

Применение жидкого топлива. Факторы, определяющие скорость горения жидкого топлива. Определение длины горячей части факела. Конструкции форсунок. Механические и пневматические форсунки.

Применение твёрдого топлива. Физические основы горения твёрдого топлива. Факельное сжигание пылевидного твёрдого топлива. Длина горящего факела. Конструкции горелок для сжигания пылевидного твёрдого топлива.

Топки. Основные конструкции топок для сжигания газообразного, жидкого и твёрдого топлива.

5.3. Оборудование для высокотемпературной обработки материалов

Печи. Классификация печей. Работа материалов и конструкций печей в условиях повышенных температур.

Вращающиеся барабанные печи. Назначение, устройство и принцип действия. Конструктивные элементы печей. Внутренние теплообменные устройства. Футеровка барабана. Определение мощности привода печи.

Шахтные печи. Конструктивные схемы шахты. Формы и размеры шахты. Типы загрузочных и выгрузочных устройств. Особенности обжига различных материалов.

Туннельные печи. Назначение, область применения, устройство и принцип работы. Зоны термообработки материала в печи. Основные принципиальные схемы печей. Конструкция свода и стен. Передвижение материала в печи.

Камерные печи для обжига керамических изделий. Устройство и принцип работы.

Кольцевые печи с подвижным огнём. Устройство и принцип работы.

Стекловаренные печи. Типы печей, их конструктивные особенности и назначение. Использование тепла отходящих газов после печей. Направление топливного факела в ваннах печах. Особенности кладки стекловаренных печей.

Расчёт печей. Составление материального и теплового балансов печей. Тепловой и аэродинамический расчёты печей. Расчет основных размеров печей. Пути снижения энергопотребления при эксплуатации печей. Огнеупорные и изоляционные материалы и их применение при эксплуатации тепловых установок.

5.4. Гипсоварочные котлы

Назначение, устройство, принцип работы. Теплотехнический расчет гипсоварочных агрегатов.

5.5. Автоматизация процессов на технологических установках производства строительных материалов

Принципиальные особенности решения задачи по составлению задания на автоматизацию технологических процессов. Применение компьютерной техники при контроле, регулировании и оптимизации параметров работы технологических установок.

5.6. Охрана труда и техника безопасности при эксплуатации оборудования производства строительных материалов

Тепловыделение, запылённость, токсичность, взрыво- и пожароопасность – основные источники, осложняющие работу тепловых установок.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Номер темы занятий	Название раздела, тема занятий, перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных занятий			Материалы, которые обеспечивают занятия	Литература	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
1	Раздел 1. Введение в дисциплину «Процессы и агрегаты производства строительных материалов»						
2	Назначение дисциплины, ее место и роль в подготовке инженеров-механиков для предприятий производства строительных материалов	2			Видеоматериалы. Задания для практических занятий.	[1, 2, 4]	Экзамен
3	Раздел2. Гидромеханические процессы и оборудование для их осуществления						
4	Гидродинамика тепло- и массообменных аппаратов	6	2	4	Видеоматериалы. Задания для практических занятий.	[1, 2, 4, 6]	Экзамен
5	Сжатие и разряжение газов. Машины, применяемые для сжатия и разряжения газов	6		2	Видеоматериалы. Задания для практических занятий.	[1-3]	Экспресс-тест, опрос

6	Разделение неоднородных систем. Способы и агрегаты для разделения неоднородных систем	14	6	14	Видеоматериалы. Задания для практических занятий.	[1, 2, 4]	Экзамен
7	Сортировка сыпучих материалов	4	2	4	Видеоматериалы. Задания для практических занятий.	[1, 2, 4, 6]	Экзамен
8	Раздел 3. Массообменные процессы, применяемые в производстве строительных материалов и агрегаты для их осуществления						
9	Основы массопередачи	2			Видеоматериалы. Задания для практических занятий.	[1-3]	Экспресс-тест, опрос
10	Абсорбция и агрегаты для ее осуществления	4		2	Видеоматериалы. Задания для практических занятий.	[1, 2, 4]	Экзамен
11	Сушка	10	6	4	Видеоматериалы. Задания для практических занятий.	[1, 2, 4, 6]	Экзамен
12	Установки для сушки материалов и изделий	10		8	Видеоматериалы. Задания для практических занятий.	[1, 2, 4, 6]	Экзамен

13	Раздел 4. Тепловые процессы, применяемые в производстве строительных материалов и оборудование для их осуществления						
14	Передача тепла	4	2	2	Видеоматериалы. Задания для практических занятий.	[1, 2, 4]	Экзамен
15	Теплообменные аппараты, применяемые на установках производства стройматериалов	8	6	8	Видеоматериалы. Задания для практических занятий.	[1, 2, 4, 6]	Экзамен
16	Тепловлажностная обработка бетонных и силикатных изделий и конструкции агрегатов для ее осуществления	4			Видеоматериалы. Задания для практических занятий.	[1, 2, 4, 6]	Экзамен
17	Раздел 5. Термохимические процессы и оборудование для их осуществления						
18	Процессы, происходящие при обжиге материалов в печи	4			Видеоматериалы. Задания для практических занятий.	[1, 2, 4]	Экзамен
19	Источники тепла, виды теплоносителей и способы их использования	8	4		Видеоматериалы. Задания для практических занятий.	[1, 2, 4, 6]	Экзамен
20	Оборудование для высокотемпературной	10	4	2	Видеоматериалы.	[1, 2,	Экзамен

	обработки материалов				Задания для практических занятий.	4, 6]	
21	Гипсоварочные агрегаты	2			Видеоматериалы. Задания для практических занятий.	[1-3]	Экспресс-тест, опрос
22	Автоматизация процессов на технологических установках производства строительных материалов	2			Видеоматериалы. Задания для практических занятий.	[1, 2, 4]	Экзамен
23	Охрана труда и техника безопасности при эксплуатации оборудования производства строительных материалов	2			Видеоматериалы. Задания для практических занятий.	[1, 2, 4, 6]	Экзамен

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Примерная тематика практических занятий

Тематика практических занятий формируется в соответствии с последовательностью изложения лекционного материала и охватывает практически все основные разделы дисциплины.

На практических занятиях проводится расчет технологических процессов и конструктивных параметров агрегатов, обретается опыт работы с нормативной документацией по подбору стандартного оборудования. На всех практических занятиях каждому студенту выдается индивидуальное задание, что заставляет самостоятельно принимать решение по конструктивному оформлению технологической установки.

Рекомендуемый перечень тем следующий:

1. Расчет установки комплексной очистки газов от пыли с подбором циклона и электрофильтра.
2. Определение температуры по слоям стенки печи.
3. Теплотехнический расчет рекуперативных, регенеративных и смешительных теплообменников.
4. Расчет процесса горения газообразного, жидкого и твердого топлива.
5. Расчет процессы сушки
6. Расчет материальных и тепловых балансов сушилок и печей

Примерная тематика лабораторных занятий

Во время лабораторных работ студенты изучают основные процессы и оборудование для их осуществления, знакомятся с современными методами измерения технологических параметров, и получают практический опыт по проведению научных исследований и обработке экспериментальных данных. Для данной дисциплины рекомендуется следующий перечень лабораторных работ:

1. Изучение конструкции и принципа работы рамного фильтр-пресса барабанного вакуум-фильтранутч-фильтра.
2. Очистка газов от пыли в циклонах.
3. Гидродинамика зернистого слоя.
4. Изучение процесса гравитационного осаждения.
5. Изучение кинетики сушки твёрдого материала.
6. Исследование теплообмена в рекуперативных и регенеративных теплообменниках.
7. Изучение конструкции барабанной сушилки.
8. Определение гидравлического сопротивления и высоты кипящего слоя в сушилках кипящего и виброкипящего слоя.
9. Исследование теплопроводности теплоизоляционных материалов.

Диагностика компетенций студентов

Аттестация проводится в виде экзаменов в 7 и 8 семестрах. Текущая аттестация проводится в виде собеседований, письменных контрольных опросов, коллоквиумов, защиты лабораторных работ.

Межсессионная аттестация по учебной дисциплине проводится в форме (тестирования, коллоквиума, собеседования, контрольной работы и т.п.)

Результаты межсессионной аттестации учитываются при проведении зачета, экзамена учебной дисциплине.

Весовой коэффициент отметки по первой и второй межсессионной аттестации (первой и второй) равен 0,2; весовой коэффициент отметки, полученной на экзамене (дифференцированном зачете) составляет 0,6; расчет итоговой отметки по учебной дисциплине ($O_{\text{экз}}$), которая вносится в зачетно - экзаменационную ведомость, производится по формуле (с последующим округлением полученного числа до ближайшего целого):

$$O_{\text{экз}} = O_{\text{межс1}} \times 0,2 + O_{\text{межс2}} \times 0,2 + O_{\text{тек}} \times 0,6$$

где: $O_{\text{межс}}$ – отметка, полученная по межсессионной аттестации,
 $O_{\text{тек}}$ – отметка, полученная на экзамене, дифференцированном зачете,
 $K_{\text{межс}}$ и $K_{\text{тек}}$ – весовые коэффициенты соответствующих видов аттестации

Рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов осуществляется под контролем преподавателей, организовывается с учетом индивидуальных особенностей студентов, обеспечивается учебными материалами и учебно-методическими пособиями.

При изучении дисциплины используются следующие формы организации самостоятельной работы студентов:

- самостоятельное изучение теоретических вопросов с целью развития навыков работы с учебной и научной литературой;
- самостоятельная подготовка к лабораторным занятиям по заданным темам;
- самостоятельная подготовка к практическим занятиям по заданным темам;
- самостоятельное выполнение разделов курсовой работы;
- выполнение индивидуальных заданий.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Название литературного источника	Кол-во в библиотеке БГТУ
1	2	3
Основная		
1	Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г. Касаткин. – М.: Альянс, 2005. – 751 с.	52
2	Дытнерский, Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. В 2-х кн. – М.: Химия, 1995. – 768 с	185
3	Маркаў, У.А. Працэсы і апаратыхімічнайтэхналогіі: Вучэбныдапаможнік у 2-х частках. – ч. 1: Гідрамеханічныя і механічныяпрацэсы / У.А. Маркаў, П.Я. Вайцяховіч. – Мн.: БДТУ, 2002. – 302 с.	394
4	Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие для проектирования / Г. С. Борисов [и др.]; под общ.ред. Ю. И. Дытнерского. – М.: Химия, 1991. – 496 с.	327
5	Павлов, К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков. – М.: Альянс, 2007. – 576 с.	104
6	Мазуров, Д.Я. Теплотехническое оборудование заводов вяжущих материалов / Д.Я. Мазуров. – М.: Стройиздат, 1982. – 287 с.	56
7	В. С. Францкевич, Э. И. Левданский. Процессы и агрегаты производства строительных материалов: методические указания к проведению лабораторных работ по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов» специализации 1-36 07 01 02 «Машины и оборудование предприятий строительных материалов и изделий» –Минск: БГТУ, 2011. – 78 с.	э/изд
8	Проекты (работы) курсовые. Требования и порядок подготовки, представление к защите и защита: СТП БГТУ 002-2007. – Введ. 02.05.2007. – Минск: БГТУ, 2007. – 38 с.	350
Дополнительная		
9	Машины и аппараты химических производств (Примеры и задачи) / Под редакцией В.Н. Соколова. – Л.: Машиностроение, 1982. – 384 с.	45
1	2	3
10	Поникаров, И. И. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи) / И. И. Поникаров, С. И. Поникаров, С. В. Рачковский. – М.: Альфа-М, 2008. – 720 с.	3

11	Левченко, П.Е. Расчет печей и сушки силикатной промышленности / П.Е. Левченко. – М.: Высшая школа, 2007. – 368 с.	2
12	Руденко, К.Г. Обеспыливание и пылеулавливание при обработке полезных ископаемых / К.Г. Руденко, А.В. Калмыков. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1987. – 263 с.	2
13	Мечай, А. А. Теплотехнические расчеты в технологии вяжущих веществ / А. А. Мечай, С. В. Плышевский. – Минск: БГТУ, 2007. – 178 с.	150
14	Левицкий, И. А. Расчет тепловых процессов, установок и агрегатов керамического производства / И. А. Левицкий. – Минск: БГТУ, 2003. – 178 с.	150

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решения, принятые кафедрой, разработавшей учебную программу (номер протокола)
Машины и оборудование предприятий строительных материалов	МиАХиСП		

И. о. зав. кафедрой МиАХиСП

В.С. Францкевич

Дополнения и изменения в программе
на 20__ / 20__ учебный год
В программу внесены следующие изменения:

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МиАХиСП
«__» _____ 20__ г., протокол №

Зав. кафедрой
_____ В.С. Францкевич

Внесенные изменения утверждаю:

Декан факультета ХТиТ
_____ Ю.А. Климош

«__» _____ 20__ г.