

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Общая химическая технология

направление подготовки (специальность):

18.03.02 Энерго и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии

Направленность программы (профиль, специализация):

18.03.02.01 Рациональное использование материальных и энергетических
ресурсов в химической технологии вяжущих материалов

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная


Институт строительного материаловедения и техносферной безопасности
Кафедра: технологии стекла и керамики

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 Энерго и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень бакалавриата), утвержденного 12.03.2015 г, № 227

- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель (составители): к.т.н., доцент  (Ивлева И.А.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
Технологии цемента и композиционных материалов
(наименование кафедры)

/ Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (Борисов И.Н.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 14 » апреля 2015 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » апреля 2015 г., протокол № 8

/ Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (Евтушенко Е.И.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » апреля 2015 г., протокол № 8

Председатель к.т.н., доцент  (Порожнюк Л.А.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общепрофессиональные			
1	ОПК-3	Способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы.	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: общие закономерности химических процессов: основные химические производства; методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях; основные реакционные процессы и реакторы химической и нефтехимической технологии.</p> <p>Уметь: определять основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса.</p> <p>Владеть: методами определения технологических показателей процесса.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Общая химия
2	Физическая и коллоидная химия
3	Органическая химия
4	Процессы и аппараты защиты окружающей среды
5	Физика
6	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
7	Термодинамика силикатных систем
8	Электротехника и промышленная электроника

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Промышленная экология
2	Безопасность химико-технологических процессов и производств

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	68	68
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические	-	-
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	112	112
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задания	РГЗ	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		58
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	Экзамен	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Введение					
	Химическая технология-наука о химических процессах и способах переработки сырья в продукты потребления и средства производства. Этапы развития хим. технологии, ее роль в народном хозяйстве. Основные направления в развитии хим. техники и технологии. Содержание и структура дисциплины в химико-технологическом образовании.	2			1
Раздел 1: Сырьевая и энергетическая базы химической промышленности.					
	Сырье, полупродукт, целевой и побочный продукты, отходы. Классификация химического сырья. Рациональное использование сырья в химической промышленности. Основные методы и способы подготовки твердого химического сырья: измельчение, классификация, обезвоживание, обогащение и др. Типы агрегатов для их	10		20	25

	<p>осуществления, технологические схемы и показатели.</p> <p>Вода – как химическое сырье. Источники водоснабжения. Показатели качества воды. Способы промышленной водоподготовки. Экологические проблемы использования воды в химических технологиях.</p> <p>Использование воздуха в химическом синтезе. Экологические проблемы выбросов в атмосферу. Источники энергии, используемые в химических технологиях. Классификация энергоресурсов, пути и способы их рационального использования. Новые виды энергии в химической технологии.</p> <p>Значение ВЭР в рациональном использовании энергии. Классификация ВЭР. Схемы использования ВЭР: топочная, рекуперация, регенерация, утилизация, Энерготехнология. Энерготехнологические системы.</p>				
Раздел 2: Химико-технологические процессы					
	<p>Классификация ХТП по комплексу признаков: химические признаки (вид химических реакций, термодинамические характеристик, схемы превращений); фазовые признаки (число взаимодействующих фаз и их агрегатное состояние), признаки стационарности процессов. Стадии ХТП, технологические режим, параметры процессов. Лимитирующие стадии, диффузионная и кинетическая области протекания ХП, пути и способы интенсификации ХП. Технологические критерии эффективности ХТП: степень превращения, выход продукта, селективность, скорость реакции и их взаимосвязь.</p> <p>Обратимые (равновесные) ХТП. Равновесие химических реакций. Законы смещения равновесия. Принцип Ле-Шателье, как основа управления равновесными ХТП. Термодинамический анализ. Константа равновесия – количественная характеристика равновесия. Сдвиг равновесия под воздействием основных технологических параметров ХТП: температуры, давления, концентрации реагирующих веществ.</p> <p>Гомогенные процессы и их место в химическом производстве. Модельные обратимые и необратимые реакции, основные зависимости и константы гомогенных процессов. Практическое использование закономерностей в управлении гомогенными ХТП.</p> <p>Гетерогенные процессы и их место в химическом производстве. Фазовый состав в гетерогенных (некаталитических) ХТП. Примеры гетерогенных ХТП. Стадии гетерогенного ХТП. Лимитирующая стадия гетерогенного ХТП и ее определение. Области протекания гетерогенных ХТП. Гетерогенные процессы в системе «газ-твердое».</p> <p>Роль и место каталитических процессов в химическом производстве. Каталитические процессы, их</p>	14		8	15

	<p>классификация. Значение и области применения промышленного катализа. Технологическая характеристика твердых катализаторов. Сущность катализа. Механизм действия катализатора. Гетерогенный катализ на твердом пористом катализаторе.</p> <p>Интенсификация ХТП, как основная задача, стоящая перед химической промышленностью. Пути интенсификации ХП: использование новых технологических процессов, катализ, физико-химические факторы ускорения реакций, применение водорода в энергетических целях, создание энергосберегающих, экологически чистых технологий.</p>				
Раздел 3: Промышленные реакторы. Общие принципы расчета.					
	<p>Общие сведения о химических реакторах. Требования к химическим реакторам, как основному аппарату ХТС (обеспечение и поддержание необходимых параметров процессов, достижение высоких технологических характеристик продуктов, обеспечение устойчивости и стабильности режима, минимальных затрат и т.д.). Классификация химических реакторов по комплексу признаков: организация потока (РИС и РИВ), структура потока, схема теплообмена, конструктивные особенности.</p> <p>Химические реакторы с идеальной структурой потока. Реактор идеального смешения (РИС), реактор идеального вытеснения (РИВ). Сравнение эффективности проточных РИС и РИВ. Каскад реакторов идеального смешения. Уравнения материального и теплового балансов химических реакторов.</p>	4		4	11
Раздел 4: Химико-технологические системы (ХТС)					
	<p>Технологический анализ ХТС, технико-экономический анализ ХТС, анализ функционирования системы. Материальный и тепловой балансы ХТС, как метод определения эффективности ХТС. Технология связанного азота. Получение синтез-газа из твердого и газообразного топлива. Синтез аммиака.</p> <p>Серная кислота в народном хозяйстве России. Сырье, способы его подготовки. Получение SO₂, SO₃, дальнейшая технологическая переработка. Структурная схема производства H₂SO₄ из колчедана. Нефть. Первичная переработка нефти. Сравнительная оценка процессов термического и каталитического крекинга.</p> <p>Заключительный обзор по новым химико-технологическим процессам, используемым в химической промышленности.</p>	4		2	6
	ВСЕГО	34		34	58

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Учебным планом не предусмотрены.

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
Семестр № 5				
1	Сырьевая и энергетическая базы химической промышленности	1. Технический анализ воды. 2. Флотация минералов. 3. Определение дисперсности сыпучих материалов. 4. Умягчение воды. 5. Определение качественных показателей нефтепродуктов и смазочных материалов.	20	20
2	Химико-технологические процессы	1. Каустификация содового раствора (часть 1). 2. Каустификация содового раствора (часть 2). 3. Изучение электрохимической коррозии	8	8
3	Химические реакторы. Общие принципы расчета	1. Определение скорости коррозии металлов.	4	4
4	Химико-технологические системы	1. Каустификация содового раствора (часть 2).	2	2
			34	34
		ВСЕГО:	34	34

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Сырьевая и энергетическая базы химической промышленности	1. Понятие химической технологии. 2. Особенности химической технологии, как науки. Основные направления в развитии химической технологии. 3. Основные компоненты химической технологии. Классификация сырья. Рациональное использование сырья. Комплексная переработка сырья. 4. Механические способы разделения смесей твердых веществ. 5. Механические способы разделения смесей твердых веществ и жидкостей.

		<ol style="list-style-type: none"> 6. Физико-химические методы разделения газовых смесей 7. Термическое разделение растворов и смесей жидкостей 8. Флотация минералов. Виды флотационных реагентов и машин 9. Воздух- сырьё химической промышленности 10. Использование энергии в химической промышленности 11. Топливо и энергия в технологических процессах. Технологические характеристики топлива 12. Возобновляемые и невозобновляемые энергетические ресурсы 13. Вторичные энергоресурсы. Рациональное использование энергии в химической промышленности 14. Химия высоких энергий. Плазмохимические процессы. 15. Энерготехнология. Энерготехнологические системы использования топлива и теплоты химических реакций 16. Водные ресурсы на Земле. Атмосферные, поверхностные и подземные воды. Физические свойства воды. Показатели качества воды 17. Показатели, характеризующие химические свойства и состояние воды. Способы выражения химического состава воды 18. Промышленная водоподготовка. Физико-химические методы умягчения воды. 19. Водоснабжение химических предприятий. Классификация и методы очистки сточных вод химической промышленности.
2	Химико-технологические процессы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Критерии эффективности х.т.п. (степень превращения, выход продукта, селективность). 2. Химико-технологический процесс. Технологический режим и его параметры. 3. Классификация химических реакций лежащих в основе ХТП 4. Движущая сила процесса для обратимых и необратимых реакций 5. Движущая сила процесса для обратимых и необратимых реакций 6. Общая скорость химического процесса в реакторе. Факторы, влияющие на скорость и равновесие химической реакции 7. Химическое равновесие. Закон действующих масс 8. Термодинамические расчеты химико-технологических процессов 9. Константа равновесия и энергия Гиббса. Уравнение изотермы Вант-Гоффа 10. Принцип Ле- Шателье. Изменение равновесного превращения в ХТП 11. Типы химико-технологических процессов и способы их интенсификации. 12. Гетерогенный химический процесс. Основные определения 13. Каталитические процессы. Катализаторы. Природа действия катализаторов. 14. Кинетические уравнения реакций. Правило знаков

3	Промышленные реакторы. Общие принципы расчета	<ol style="list-style-type: none"> 1. Химические реакторы и их классификация 2. Уравнение материального баланса химического реактора 3. Реактор идеального смешения периодический. Уравнение РИС-П 4. Уравнение реактора идеального вытеснения РИВ-Н 5. Реактор идеального смешения РИС-Н. 6. Основные допущения модели каскада реакторов идеального смешения. Расчёт К-РИС 7. Классификация реакторов с различными тепловыми режимами 8. Изотермический и неизотермический процессы в химическом реакторе 9. Материальный и тепловой балансы ХТС. Стехиометрические расчеты.
4	Химико-технологические системы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сырьевая база азотной промышленности 2. Получение технологических газов из твердых топлив и природного газа 3. Технологическая схема производства аммиака. 4. Устройства колонны синтеза аммиака. Проанализируйте режим ее работы. 5. Сырье для производства серной кислоты и методы ее получения. 6. Получение серной кислоты контактным методом из серы и серного колчедана. 7. Производство серной кислоты контактным методом из серы. 8. Охрана окружающей среды при производстве серной кислоты. 9. Состав и свойства нефти. Нефть-сырье химической промышленности. 10. Физико-химические основы первичной переработки нефти. 11. Особенности механизма каталитического и термического крекинга нефтепродуктов. Преимущества каталитического крекинга. 12. Деструктивная переработка нефти. Термический крекинг. 13. Пиролиз, коксование. Аппаратурное оформление.

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Учебным планом не предусмотрены.

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

Расчетно-графическое задание выполняется на тему «Расчет материального и теплового баланса химико-технологических систем», детальное изучение которых предусмотрено при изложении курса). Пояснительная записка содержит разделы:

введение, краткое описание сырьевых материалов и методов их обогащения, описание технологической схемы производства с указанием стехиометрических уравнений, лежащих в основе получения целевых и побочных продуктов производства, расчеты материального и теплового баланса.

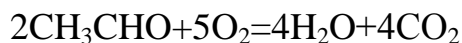
Для выполнения расчетно-графического задания изданы:

Ивлева И.А. Общая химическая технология: Учебное наглядное пособие. Часть 1 / И.А. Ивлева, О.А. Панова. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2013. – 70с.

Каждому студенту выдается индивидуальное задание для выполнения расчетно-графического задания.

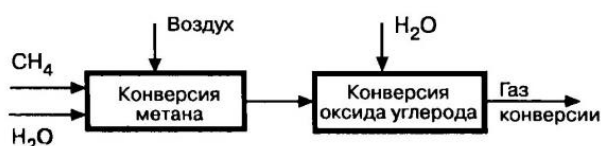
Некоторые темы расчетно-графических заданий

1. Составить материальный баланс производства уксусной кислоты окислением ацетальдегида кислородом воздуха и рассчитать технологические показатели производства. Процесс окисления ацетальдегида в уксусную кислоту осуществляется в аппарате колонного типа при температуре 70-75 °С в присутствии солей и металлов переменной валентности, при этом протекают следующие реакции:



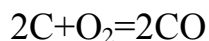
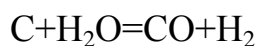
Производительность установки по ледяной уксусной кислоте 96,9 %-ной концентрации – 1500 кг/ч. Состав исходного ацетальдегида: ацетальдегид – 99 %, уксусная кислота – 0,5 %, вода – 0,5 %. Состав реакционной массы: уксусная кислота – 94 %, ацетальдегид – 2 %, муравьиная кислота – 1 %, вода – 3 %. Избыток воздуха по отношению к израсходованному по реакциям – 1,3.

2. Составить уравнения материального баланса для ХТС конверсии метана водяным паром с целью получения стехиометрической азотно-водородной смеси для синтеза аммиака (рис.). Объем метана, подаваемого на конверсию $V = 1000 \text{ м}^3$, мольное соотношение метана и водяного пара 1:3.

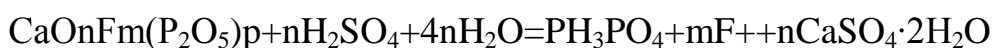


3. Определить расход бурого угля (70 % массовых долей углерода), водяного пара и воздуха для получения 1000 м^3 генераторного газа, в состав которого

входят, об. %: CO – 40, H₂ – 18, N₂ – 42. Процесс газификации протекает по реакциям:

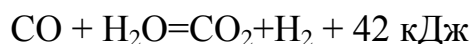
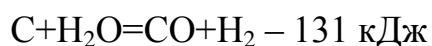


4. Рассчитать материальный баланс производства экстракционной фосфорной кислоты из апатитового концентрата, содержащего 39,4 % P₂O₅, 52 % CaO и 3 % F. Норма серной кислоты 100 % от стехиометрической на CaO. Коэффициент извлечения в P₂O₅ экстракторе 0,98, а коэффициент отмывки P₂O₅ при фильтрации 0,98. Концентрация исходной серной кислоты 76 %. Содержание P₂O₅ в продукционной кислоте 32 %. В газовую фазу выделяется 20 % фтора от содержащегося в сырье. Влажность гипса на карусельном фильтре в первой зоне – 45 %, второй – 43 %, в третьей – 40 %, в четвертой – 38 %. В процессе фильтрации на 1 т. апатитового концентрата испаряется 26,5 кг. воды. Расчет вести на 1 т апатитового концентрата.



5. Составить материальный баланс производства NH₃. Степень превращения CaCN₂ составляет 75 %, а степень превращения в NH₃ 8,5 %. Расчет вести на производительность 70 т/сутки.

6. Составить материальный баланс процесса газификации 1 т кокса, идущей по реакциям:



В коксе содержится 3 масс. % зольных примесей, массовое соотношение пар:кокс=1,5, степень превращения углерода в коксе – 0,98, выход монооксида углерода – 0,9. Найти также общее количество подведенной теплоты.

7. Составить материальный баланс сжигания колчедана в печи КС-130. Производительность печи по колчедану 130т/сутки. Содержание серы в колчедане 31%. Содержание влаги в колчедане 3,2%. Содержание серы в огарке 1,5%. Содержание SO₂ в сухом печном газе 15%. Содержание O₂ в сухом печном газе 3%. Температура поступающего воздуха 18 °С. Относительная влажность воздуха 54%.

5.4. Перечень контрольных работ

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. *Соколов, Р.С.* Химическая технология: Учеб. пособие. т. 1. – М: Гуманит. изд. центр Владос, 2000.
2. *Соколов, Р.С.* Химическая технология: Учеб. пособие. т. 2. – М: Гуманит. изд. центр Владос, 2000.
3. *Кутепов, А.М.* Общая химическая технология: Учеб. для вузов / А.М. Кутепов. – Высшая школа, 1990.
4. *Мухленов, Н.П.* Общая химическая технология: Учеб. для вузов. ч. 1 / Н.П. Мухленов. – М. Высшая школа, 1984.
5. *Мухленов, Н.П.* Общая химическая технология: Учеб. для вузов. ч. 2 / Н.П. Мухленов. – М. Высшая школа, 1984.
6. *Туболкин, А.Ф.* Расчет химико-технологических процессов / А.Ф. Туболкин, Е.С. Тумакова и др. – Л: Изд-во «Химия», 1976.
7. *Авербух, А.Я.* Практикум по общей химической технологии / А.Я. Авербух, Е.С. Тумаркин и др.– 2-е изд. Учеб. пособие для вузов. – М: Высшая школа, 1973.
8. **Общая** химическая технология: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов очной и заочной форм обучения специальности 240304 – Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и направлений бакалавриата 240100 «Химическая технология», 241000 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» / сост.: И.А. Ивлева, О.А. Панова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. – 72 с.
9. **Общая** химическая технология: методические указания и задания к выполнению контрольных работ для студентов заочной формы обучения специальности 240304 – Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов / сост.: И.А. Ивлева, Л.Д. Шахова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 40 с.
10. *Ивлева И.А.* Общая химическая технология: учебное наглядное пособие / И.А. Ивлева, О.А. Панова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. – 70 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. *Кутепов, А.М.* Общая химическая технология: учеб. для вузов / А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартен. – 3 изд., перераб. – М.: ИКУ Академкнига, 2003.
2. *Смирнов, Н.Н.* Химические реакторы в примерах и задачах / Н.Н. Смирнов. – Л: Химия, 1986.
3. *Бесков, С.Д.* Химические расчеты / С.Д. Бесков. – М.: Высшая школа, 1986.
4. *Ивлева, И.А.* Гидрогеология: Учеб. пособие / И.А. Ивлева, В.В. Строкова. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2003. – 116 с.

5. ГОСТ 8735-88. Песок для строительных работ. Методы испытаний. – 24 с.
6. ГОСТ 305-82. Топливо дизельное. – Технические условия. – 10 с.
7. ГОСТ 6307-75. Нефтепродукты. Метод определения наличия водорастворимых кислот и щелочей. – 3 с.
8. ГОСТ 2070-82. Нефтепродукты светлые. Методы определения йодных чисел и содержания непредельных углеводородов. – 9 с.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. <http://WWW.knigafund.ru/>
2. <http://ntb.bstu.ru/resources/el.php>
3. <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
4. <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Реализация программы учебной дисциплины требует наличия специально оборудованных кабинетов и лабораторий. Организация отдельных лекций по дисциплине «Общая химическая технология» проводится на базе специализированной аудитории, оснащенной компьютеризированным комплексом рабочего места преподавателя.

Лабораторные занятия ведутся в специализированных учебных лабораториях № 302 и 210 кафедры технологии стекла и керамики, оборудованной в соответствии с требованиями, предъявляемыми к учебным химическим лабораториям.

В лаборатории имеются приборы и оборудование:

Занятия ведутся в специализированной учебной лаборатории № 210 дисциплины «Общая химическая технология» кафедры прикладной химии, оборудованной в соответствии с требованиями, предъявляемыми к учебным химическим лабораториям.

В лаборатории имеются приборы и оборудование:

- лабораторная флотационная машина камерного типа с воздушным и с механическим перемешиванием;
- вакуумный насос Комовского;
- вибропривод ВП-30ТД 200 мм;
- набор лабораторных сит;
- прибор ПСХ-11 (SP);
- термометр;
- мешалка;
- сушильный шкаф;
- ионообменные колонны;
- термостат;
- установка для определения электрохимической коррозии;
- капиллярный вискозиметр ВПЖ-2;
- капиллярный вискозиметр ВПЖ-1;
- набор ареометров;
- установка для определения воды в масле;

- аналитические весы Ohaus Adventurer AR 2140;
- химические реактивы и посуда;
- аппарат для определения температуры вспышки в закрытом тигле (ТВЗ)

Имеются компьютеры и соответствующее программное обеспечение для сопровождения эксперимента и ведения сложных расчетов.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена без изменений на 2016/2017 учебный год

Заведующий кафедрой _____  _____ Е.И.Евтушенко
подпись, ФИО

Директор института _____  _____
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный
год.

Протокол № 1 заседания кафедры от «07» сентября 2017 г.

Заведующий кафедрой _____  _____ Е.И. Евтушенко
подпись, ФИО

Директор института _____  _____ В.И. Павленко
подпись, ФИО

8.2 УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена без изменений на 2018/2019 учебный год.

Протокол № 11 заседания кафедры от 28.05.2018г.

/Заведующий кафедрой ТСК  Евтушенко Е.И.

/Директор ХТИ  Павленко В.И.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.

Протокол № 16 заседания кафедры от «07» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой



Борисов И. Н.

Директор института



Павленко В.И.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.

Протокол № 17 заседания кафедры от «13» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой



Борисов И. Н.

Директор института



Павленко В.И.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021 / 2022 учебный год.

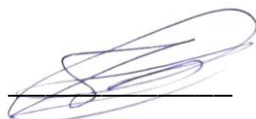
Протокол № 19 заседания кафедры от « 14 » мая 2021 г.

Заведующий кафедрой



И.Н. Борисов

Директор института



Р.Н. Ястребинский