

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Горский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Горский ГАУ)

Факультет Биотехнологии

Кафедра Биотехнологии и стандартизации

Учебный год 2023- 2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ -
ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА

Наименование направления подготовки/специальности	19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль) <i>(при наличии)</i>	Промышленная биотехнология и биоинженерия
Реквизиты федерального государственного образовательного стандарта высшего образования	Приказ Минобрнауки России от 10 августа 2021 г. № 736
Год начала подготовки	2022
Очная форма обучения - учебные планы по годам приема	2023
Заочная форма обучения - учебные планы по годам приема	2023
Номер по реестру ОП ВО ФГБОУ ВО Горский ГАУ	Б-190301-2022
Реквизиты решения ученого совета ФГБОУ ВО Горский ГАУ об утверждении ОП ВО	Протокол от 11 апреля 2023 г. №6
Реквизиты приказа ректора или уполномоченного лица об утверждении ОП ВО	Приказ врио ректора от 11 апреля 2023 г. № 85/06
Место дисциплины в структуре учебного плана	Обязательная часть
Количество зачетных единиц	4

ВЛАДИКАВКАЗ 2023

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ №	Планируемые результаты освоения образовательной программы		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Направление воспитательной работы (для дисциплин, формирующих универсальные компетенции в соответствии с Концепцией воспитательной работы)
	Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции			
	Исследования, культура эксперимента	ОПК-4. Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний	ОПК-4.И-3. Знает типовые процессы химической технологии и биотехнологии, основные варианты и методы проведения реакционных процессов и реакторов для их реализации	<p>Знать: типовые процессы химической технологии и биотехнологии, основные варианты и методы проведения реакционных процессов и реакторов для их реализации основы теории химических процессов и реакторов; основные принципы организации химического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства.</p> <p>Уметь: рассчитать основные характеристики химического процесса; выбрать рациональную схему производства заданного продукта; оценить технологическую эффективность производства; определить параметры наилучшей организации процесса химическом реакторе.</p> <p>Владеть: методами анализа эффективности</p>	

				работы биохимических производств; методами расчета и анализа процессов в биохимических реакторах, определения технологических показателей; методами выбора химических реакторов.	
--	--	--	--	--	--

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

2.1. Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности и формам обучения:

Виды учебной деятельности	Всего часов 144, в том числе часов:	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Лекционные занятия	36	4
Практические /лабораторные занятия	36/36	4/4
Самостоятельная работа	36	123
Форма промежуточной аттестации	Экзамен	

2.2. Трудоемкость дисциплины по (разделам) темам:

№ № п/п	Наименование разделов, тем	Всего часов							
		Очная форма Обучения				Заочная форма Обучения			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	СРС	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	СРС
	Раздел 1. Теоретические основы и аппаратное оформление процессов химического превращения веществ.					2	2		
1	Тема 1. Введение, цель и задачи дисциплины общей химической технологии.	2		2	2			8	2
2	Тема 2. Основные компоненты химического производства.	2		2	2			10	2
3	Тема 3. Основные технологические понятия определения	2	4		2			8	2
4	Тема 4. Разделение неоднородных систем. Массообменные процессы	2	6	4	2			8	2
5	Тема 5. Скорость химико-технологических процессов	2	2	4	2			8	2
	Раздел 2. Гомогенные, гетерогенные и каталитические химико-технологические процессы					2	2		
6	Тема 6. Гетерогенные процессы	2	2		2			4	2
7	Тема 7. Каталитические	2	2		2			8	2

	процессы								
Раздел 3. Реакционные аппараты и элементы их расчета					2				
8	Тема 8. Основы теории химических реакторов	4	2		2			6	4
9	Тема 9. Моделирование химико-технологических процессов	2	2		2			8	2
Раздел 4. Промышленная экология. Экологические проблемы химического производства							2	8	
10	Тема 10. Сырье вода и энергия в химической промышленности	2	4		4			10	2
11	Тема 11. Экологические проблемы химического производства	4	4	6	2			8	4
Раздел 5. Технология основного органического и неорганического синтеза					2		2		
12	Тема 12. Производство этилового спирта.	4	4	2	2			8	4
13	Тема 13. Пленкообразующие вещества на основе природных соединений.	2	2	8	2			7	2
14	Тема 14. Производство ПАВ.	2		4	2			8	2
15	Тема 15. Производство крахмала.	2		4	2			6	2
ИТОГО		36	36	36	36	4	4	4	123

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО РАЗДЕЛАМ (ТЕМАМ)

Раздел 1. Теоретические основы и аппаратурное оформление процессов химического превращения веществ.

Тема 1. Введение, цель и задачи дисциплины общей химической технологии.

Химическая технология как наука. Цель и задачи химической технологии. Роль и значение химической технологии в народном хозяйстве. Направления в развитии химической технологии. Основные продукты химической промышленности, динамика и масштабы их производства. Технологические понятия и определения. Основные понятия и определения химической технологии. Классификация химических производств. Принципы классификации. Основные направления в развитии химической технологии – создание высокоэффективных, безотходных и малоотходных химических производств для получения необходимого ассортимента продуктов и изделий высокого качества на основе максимального использования сырья и топливно-энергетических ресурсов, комбинирования и совмещения производств, автоматизации производства. Современные тенденции в развитии теории и практики химической технологии. Новые химико-технологические приемы, способы получения продуктов, структура химических отраслей.

Тема лабораторного занятия. Техника безопасности и правила работы в лаборатории. Расчеты расходных коэффициентов.

Задания для самостоятельной работы

1. Основным стадиям химико-технологического процесса.
2. Производительность, интенсивность, расходный коэффициент, степень превращения.
3. Скорость химической реакции.
4. Виды материальных потоков.
5. Иерархическая структура химического производства.
6. Классификация моделей химико-технологического процесса.
7. Общие задачи разработки и создания химико-технологических систем.
8. Типы технологических связей химико-технологического процесса.
9. Классификация химических реакций, лежащих в основе промышленных химико-технологических процессов

Тема 2. Основные компоненты химического производства.

Химическое производство как совокупность взаимосвязанных технологическими потоками машин и аппаратов, в которых осуществляются химические превращения и физические процессы. Химическое производство как функциональная единица промышленности и ее химических отраслей. Иерархическая организация процессов в химическом производстве. Общая технологическая структура химического производства – собственно химическое производство, хранение сырья и продукции, транспорт, системы контроля и безопасности. Общие закономерности химических процессов.

Тема лабораторного занятия. Расчеты химико-технологических процессов

Задания для самостоятельной работы

1. Факторы влияющие на состояние равновесия.
2. Принцип Ле-Шателье.
3. Сдвиг равновесия под влиянием температуры.
4. Сдвиг равновесия под влиянием концентрации реагирующих веществ.
5. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций.

Тема 3. Основные технологические понятия определения

Понятие о химико-технологическом процессе (ХТП). Стадии ХТП. Классификация химико-технологических процессов. Технологические схемы. Технологический режим. Основные критерии эффективности химико-технологических процессов: производительность, мощность, интенсивность, степень конверсии, селективность, выход продукта. Связь между степенью конверсии, селективностью и выходом продукта. Качество готовой продукции. Материальный и тепловой баланс химико-технологического процесса. Принцип составления материального и теплового балансов. Пример составления материального баланса производства этилового спирта.

Темы практических занятий.

1. Общие принципы составления и расчета материальных и тепловых балансов культивирования микроорганизмов

2. Определение расходных коэффициентов и составления материальных и энергетических балансов.

Задания для самостоятельной работы

1. Основные понятия и определения химической технологии. Материальный и энергетический баланс. Балансовые характеристики.

2. Выход продукта. Способы увеличения выхода продукта для различных химических процессов. Влияние кинетического и термодинамического факторов на выход основного вещества.

3. Скорость химического процесса. Способы увеличения скоростей химических реакций: увеличение движущей силы процесса, увеличение константы скорости химических реакций, увеличение межфазной поверхности раздела в системах Т – Т, Т – Г, Т – Ж, Ж – Г.

4. Измельчение твердых материалов. Теории Риттингера и Кирпичева – Кика. Принципы измельчения материалов. Устройство машин для крупного, среднего и мелкого измельчения.

5. Теоретические основы пенной флотации. Равновесие на границе раздела фаз Т – Ж – Г. Гидрофобность и гидрофильность материалов. Краевой угол смачивания.

6. Флотореагенты для пенной флотации: коллекторы, регуляторы, пенообразователи и их назначение. Факторы, влияющие на ход флотации.

7. Использование законов химической кинетики при выборе технологического режима

Тема 4. Разделение неоднородных систем. Массообменные процессы Равновесие химико-технологических процессов Смещение равновесия - путь увеличения степени превращения исходных реагентов. Анализ способов смещения равновесия на основе принципа Ле-Шателье. Влияние на состояние равновесия температуры, давления концентраций реагентов, продуктов и инертных веществ. Способы изменения предельно достижимых состояний системы путем смещения химического равновесия. Термодинамические расчеты при разработке химико-технологических процессов. Каскад реакторов идеального смешения непрерывных. Особенности проведения химико-технологических процессов в каскаде. Материальный баланс и математическая модель процесса в каскаде проточных реакторов смешения.

Темы практических занятий:

1. Расчет технико-экономических показателей химико-технологических процессов
2. Составление и расчет материальных балансов химико-технологических процессов.
3. Составление и расчет тепловых балансов химико-технологических процессов

Темы лабораторных занятий:

1. Разделение смеси органических жидких веществ методом простой перегонки 2. Разделение смеси органических жидких веществ методом дробной (фракционной) перегонки *Задания для самостоятельной работы*

1. Какие факторы влияют на состояние равновесия?

2. Сформулируйте принцип Ле-Шателье.

3. Сдвиг равновесия под влиянием температуры.

4. Сдвиг равновесия под влиянием концентрации реагирующих веществ.

5. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций.

6. Какие признаки принимают во внимание при классификации реакторов?

7. Принцип действия реактора идеального смешения периодического и математическое описание его модели.

8. Принцип действия реактора идеального вытеснения (РИВ) и уравнение для РИВ.

9. Принцип действия реактора идеального смешения непрерывного (РИС-Н) и его уравнение.

10. Каскад реакторов идеального вытеснения (К-РИВ).

Тема 5. Скорость химико-технологических процессов

Кинетические уравнения. Кинетика простых, обратимых, параллельных и последовательных реакций. Способы увеличения скорости гомогенных химических процессов. Влияние температуры на скорость химических уравнений: уравнение Аррениуса. Влияние давления на скорость гомогенных газовых реакций. Необходимость селективного увеличения скорости целевой реакции при проведении сложных реакций. Пути увеличения селективности в сложных процессах: влияние температуры, давления, концентрации реагентов на селективность.

Тема практического занятия. Определение расходных коэффициентов и составления материальных и энергетических балансов.

Тема лабораторного занятия. Расчеты химико-технологических процессов *Задания для самостоятельной работы*

1. Классификация катализаторов по способам производства.

2. Технология осажденных катализаторов.

3. Сырьевая база азотной промышленности.

Очистка природного газа от сернистых соединений.

4. Паровая и паровоздушная конверсия природного газа.
5. Паровая конверсия оксида углерода (II).
6. Принципиальная схема агрегата двухступенчатой конверсии природного газа.
7. Моноэтаноламиновая очистка газа от диоксида углерода.
8. Схема моноэтаноламиновой очистки конвертированного газа от диоксида углерода.

Раздел 2. Гомогенные, гетерогенные и каталитические химико-технологические процессы

Тема 6. Гетерогенные процессы Классификация гетерогенных процессов. Гетерогенные процессы в системе газ-твердое вещество (Г-Т). Стадии гетерогенного процесса. Влияние различных факторов (температуры, скорости газового потока, степени измельчения твердой фазы) на скорость кинетической и диффузионной стадий. Способы определения лимитирующей стадии гетерогенного процесса. Пути интенсификации гетерогенных процессов. Основные типы аппаратов для проведения высокотемпературных гетерогенных процессов в системе Г-Т.

Тема практического занятий: Гомогенные, гетерогенные решение задач.

Задания для самостоятельной работы

1. Понятие и классификация гетерогенных некаталитических процессов, их общие особенности.
2. Характеристика скорости гетерогенного некаталитического процесса и его отдельных стадий (химические реакции, диффузионные стадии).
3. Дать понятия выражениям «кинетическая область», «диффузионная область» и «переходная область» гетерогенного процесса.
4. Способы интенсификации гетерогенных некаталитических процессов.
5. Характеристика гетерогенных некаталитических процессов в системе газ – твердое вещество. Кинетические модели, используемые для их описания.
6. Модель с фронтальным перемещением зоны реакции. Характеристика стадий, их кинетика и способы интенсификации.
7. Вывод уравнения скорости гетерогенного процесса газ – твердое вещество и его анализ.
8. Понятие лимитирующей стадии химического процесса.
9. Способы определения лимитирующей стадии.

Тема 7. Каталитические процессы

Природа катализа. Гомогенный и гетерогенный катализ. Свойства катализаторов и требования, предъявляемые к ним. Кинетика гетерогенно-каталитических процессов. Скорость реакций в пористых катализаторах. Адсорбционное равновесие на поверхности катализаторов. Виды кинетических уравнений гетерогенно-каталитических процессов. Особенности ферментативного катализа.

Тема практического занятия: Влияние температуры, давления, концентрации реагентов и продуктов на равновесный выход продукта (равновесную степень превращения реагента).

Задания для самостоятельной работы

1. Понятие о химическом процессе, их классификация.
2. Характеристика и скорость гомогенных химических процессов. Кинетические уравнения.
3. Способы интенсификации гомогенных химических процессов.
4. Основные стадии и кинетические особенности гетерогенно каталитических процессов.
5. Каталитические процессы, их классификация, общие представления о катализе.
6. Технологические характеристики твердых катализаторов.

Раздел 3. Реакционные аппараты и элементы их расчета

Тема 8. Основы теории химических реакторов

Классификация химических реакторов. Основные требования, предъявляемые к химическим реакторам. Структура математической модели химического реактора. Уравнения математических моделей химических реакторов. Периодический реактор идеального смешения. Области применения периодических реакторов. Недостатки периодических процессов. Вывод уравнения математической модели периодического реактора идеального смешения. Реакторы непрерывного действия. Реактор идеального вытеснения (РИВ). Допущения модели. Особенности гидродинамической обстановки в реакторе, вывод уравнения тематической модели. Аналитическое решение уравнения для реакций с различной кинетикой. Отклонения от режима идеального вытеснения в реальных условиях. Диффузионные (одно- и двухпараметрические) модели реакторов. Прочный реактор идеального смешения. Вывод уравнения математической модели для реактора идеального смешения (РИС). Графический метод определения концентрации реагентов на выходе РИВ и РИС для проведения простых и сложных реакций по основным

технологическим критериям. Каскад реакторов идеального смешения. Допущения модели. Пределные состояния модели.

Тема практического занятия. Определение расходных коэффициентов и составления материальных и энергетических балансов.

Задания для самостоятельной работы

1. Какие признаки принимают во внимание при классификации реакторов?
2. Что представляет собой химико-технологическая система?
3. Опишите иерархическую структуру ХТС.
4. Опишите схему с открытой цепью.
5. Дайте характеристику циклической схеме

Тема 9. Моделирование химико-технологических процессов

Моделирование химических реакторов и протекающих в них химических процессов. Структура математической модели химического реактора. Уравнение материального баланса для элементарного объема проточного химического реактора. Классификация химических реакторов и режимов их работы. Реактор идеального смешения. Реактор идеального вытеснения. Сравнение эффективности проточных реакторов идеального смешения и идеального вытеснения. Каскад реакторов идеального смешения. Уравнение теплового баланса. Тепловые режимы химических реакторов. Оптимальный температурный режим и способы его осуществления в промышленных реакторах. Реакторы для гомогенных процессов. Реакторы для гетерогенных процессов с твердой фазой. Реакторы для газожидкостных процессов. Реакторы для гетерогенных каталитических процессов.

Тема практического занятия: Математическое моделирование процесса ректификации

Задания для самостоятельной работы

1. Что представляет собой модель технологического объекта?
2. Перечислите методы составления математического описания объекта.
3. Какие группы уравнений входят в состав математического описания технологического объекта?
4. Какие уравнения применяют в математическом описании технологического объекта?
5. Назовите основные стадии построения математической модели технологического объекта.
6. Охарактеризуйте реакцию окисления диоксида серы

Раздел 4. Промышленная экология. Экологические проблемы химического производства

Тема 10. Сырье вода и энергия в химической промышленности

Сырьевая база химической промышленности. Рациональное использование природных ресурсов. Комплексное использование сырья. Использование отходов промышленных предприятий в качестве сырья химической промышленности. Вода в химической промышленности. Создание водооборотных циклов. Очистка сточных промышленных вод и газовых выбросов. Энергетика химической промышленности. Виды и источники энергии, применяемые в химической промышленности. Рациональное использование энергии. Энерготехнологические схемы и методы их анализа.

Тема практического занятия. Определение расходных коэффициентов и составления материальных и энергетических балансов.

Задания для самостоятельной работы

1. Перечислите основные виды энергетических ресурсов в современных условиях.
2. Что относится к возобновляемым и невозобновляемым энергетическим ресурсам?
3. Что называется вторичными энергетическими ресурсами (ВЭР)?
4. Перечислите основные технологические характеристики топлива.
5. Какие утилизационные установки наиболее распространены в различных отраслях народного хозяйства?
6. Классификация сырья химической промышленности по различным признакам.
7. Вторичные материальные ресурсы - существенный источник химического сырья.
8. Способы обогащения твердого минерального сырья.
9. Классификация фотореагентов.
10. Основные факторы, влияющие на показатели процесса флотации.
11. Роль воды в химической промышленности. Виды природных вод.
12. Важнейшие показатели качества воды.

Тема 11. Экологические проблемы химического производства

Понятия экологии. Влияние химического производства на окружающую среду и человека. Основные направления работ по охране окружающей среды от промышленных воздействий.

Охрана окружающей среды от промышленных загрязнений как технологическая проблема. Понятие о безотходной и малоотходной технологии. Основные направления в ее развитии. Безотходное производство в нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Сточные воды химических предприятий. Возможные источники загрязнения. Основные методы очистки сточных вод. Биологическая очистка. Организация систем оборотного водоснабжения. Жидкофазные и твердые отходы. Классификация жидкофазных отходов. Рекуперация ценных компонентов. Методы обезвреживания жидкофазных отходов. Источники твердых отходов. Переработка и использование твердых отходов. Газообразные отходы. Характеристика возможных выбросов, меры их предотвращения. Очистка от взвешенных частиц. Способы удаления газообразных токсичных примесей.

Тема практического занятия: Промышленная водоподготовка.

Темы лабораторных занятий:

1. Анализ воды, способов промышленной водоподготовки и умягчение методом ионного обмена.

2. Определение скорости коррозии металлов *Задания для самостоятельной работы*

1. Механизм электрохимической коррозии. Примеры.

2. Способы измерения скорости коррозии.

3. Методы борьбы с коррозией. Защита металлов покрытиями.

4. Методы борьбы с коррозией. Защита обработкой агрессивной среды.

5. Методы борьбы с коррозией. Электрохимическая защита металлов.

6. Коррозия. Классификация коррозии по типу агрессивных сред, по условиям протекания, по характеру разрушения металла и механизму протекания.

7. Механизм химической коррозии. Примеры.

Раздел 5. Технология основного органического и неорганического синтеза

Тема 12. Производство этилового спирта.

Физико-химические основы процесса. Оптимальные условия и показатели процесса. Технологическая схема процесса и устройство реактора. Пути дальнейшего совершенствования процесса. Процессы алкилирования. Химическая схема производства фенола и ацетона кумольным методом. Алкилирование бензола пропиленом. Физико-химические основы процесса. Выбор оптимального технологического режима процесса. Технологическая схема и аппаратное оформление процесса.

Тема практического занятия: Материальный баланс производства спирта

Тема лабораторного занятия. Изучение технологических особенностей производства спирта *Задания для самостоятельной работы*

1. Процессы подготовки крахмалосодержащего сырья.

2. Классификация и способы получения этилового спирта.

3. Стадии изготовления спирта-сырца.

4. Охарактеризуйте основные виды сырья.

5. Вода и методы ее подготовки.

6. Крахмалосодержащее сырье для производства спирта-сырца.

7. Меласса и фруктово-ягодное сырье, его критерии.

8. Основные принципы перегонки спирта.

9. Охарактеризовать процесс перегонки спирта-сырца.

10. Головные и хвостовые примеси после перегонки.

11. Что из себя представляет метод перегонки?

Тема 13. Пленкообразующие вещества на основе природных соединений.

Химический состав, классификация, технология получения, очистка и переработка растительных масел. Химические свойства растительных масел и процесс пленкообразования. Лакокрасочные материалы на основе растительных масел. Сиккативы. Канифоль и ее производные. Другие природные смолы. Эфиры целлюлозы и лаки на их основе. Битумы. Особенности автоматизации, ТБ, охраны труда и окружающей среды при производстве пленкообразующих веществ на основе природных соединений.

Тема практического занятия: Выбор и обоснование способа получения конкретного продукта, ХТС с учетом ресурса и энергосберегающих технологий. Технологическая схема и необходимые расчеты основного реактора.

Темы лабораторных занятий:

1. Получение минеральных красок 2. Изучение кинетических характеристик сорбции красителя 3. Влияние pH на сорбцию красителя

4. Изучение динамической сорбции красителя

Задания для самостоятельной работы

1. Классификация лакокрасочных покрытий в зависимости от пленкообразователя и внешнего вида покрытия.
2. Классификация покрытий, образованных синтетическими облицовочными материалами.
3. Обозначение защитно-декоративных покрытий на основе лакокрасочных и синтетических облицовочных материалов.
4. Назовите схемы защитно-декоративных покрытий и их строение.
5. Перечислите основные физико-механические свойства лакокрасочных покрытий.
6. Методы определения основных физико-механических свойств лакокрасочных покрытий
7. Назовите природные и синтетические смолы.
8. Белковые пленкообразователи и что они собой представляют.
9. Понятие пигменты и их классификация по происхождению.

Тема 14. Производство ПАВ.

Технология производства мыла. Методы производства мыла. Анионные ПАВ. Эфиры ортофосфорной кислоты (эфирофосфаты). Ионогенные ПАВ. Катионные ПАВ.

Темы лабораторных занятий.

1. Получение мыла. 2. Синтез уксусной кислоты. *Задания для самостоятельной работы*

1. Назовите сырьевые материалы для получения мыла.
2. Каковы технологические стадии производства мыла?
3. Напишите реакцию получения мыла.
4. Методика получения мыла.
5. Каким образом ведут расчет выхода мыла по жиру?

Тема 15. Производство крахмала.

Технологическая схема получения сырого кукурузного крахмала. Получение и использование побочных продуктов из кукурузы. Принципиальная технологическая схема производства сухого крахмала. Подготовка суспензии крахмала к механическому удалению избыточной влаги. Механическое обезвоживание крахмала. Высушивание и обработка сухого крахмала (дробление, прессование и упаковка).

Темы лабораторных занятий.

1. Определение выхода сырого крахмала. 2. Анализ технического крахмала *Задания для самостоятельной работы*

1. Химическая природа крахмала, состав и строение крахмального зерна.
2. Физико-химические свойства крахмала.
3. Дефекты крахмала производственного характера и причины их возникновения.
4. Признаки, по которым крахмал различных видов делят на сорта.
5. По каким показателям и как производится органолептическая оценка крахмала?
6. Чем обусловлено определение в крахмале массовой доли сернистого ангидрида?
7. Почему в крахмале не допускаются примеси других крахмалов?
8. Режимы хранения крахмала, причины возникновения дефектов при хранении.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС: учебник / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампиدي, В. Г. Иванов, Э. В. Чиркунов ; под редакцией Х. Э. Харлампиди. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1479-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45973> (дата обращения: 13.05.2020). — Режим доступа: для авториз.
2. Кузнецова И.М., Харлампиди Х.Э., Иванов В.Г., Чиркунов Э.В. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов/ Под ред. Х.Э.Харлампиди: Учебник. – 2-е изд., перераб. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 448с.: ил.
3. Харлампиди, Х. Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов : учебник / Х. Э. Харлампиди. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1478-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/37357>
4. Гумеров, А. М. Математическое моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие / А. М. Гумеров. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-1533-5. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/41014>.
5. Корытцева, А. К. Химические реакторы. Введение в теорию и практику : учебное пособие / А. К. Корытцева, В. И. Петьков. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 112 с. — ISBN 978-5-8114-3501-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113903>
6. Сибаров, Д. А. Катализ, каталитические процессы и реакторы : учебное пособие / Д. А. Сибаров, Д. А. Смирнова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 200 с. — ISBN 978-5-8114-2158-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102250>

4.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс : учебник : в 2 книгах / В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов [и др.] ; под редакцией В. Г. Айнштейна. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Книга 1 : Книга 1 — 2019. — 916 с. — ISBN 978-5-8114-2975-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111193>
2. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс : учебник : в 2 книгах / В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов [и др.] ; под редакцией В. Г. Айнштейна. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Книга 2 : Книга 2 — 2019. — 876 с. — ISBN 978-5-8114-2975-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111194>.
3. утягин, В. М. Общая химическая технология полимеров : учебное пособие / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-4991-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130193>

4.3. СОСТАВ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

1. Microsoft Windows 7 Pro
2. Office 2007 Standard
3. Moodle 3.8

4.4. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

1. Информационно-правовой портал «Гарант» <http://www.garant.ru/>
2. Система автоматизации библиотек ИРБИС64; ООО «ЭйВиДи –систем» <http://support.open4u.ru>
3. Электронная библиотечная система ООО «КноРус медиа» www.book.ru
4. Электронная библиотечная система издательства «Лань»; www.e.lanbook.ru
5. Национальная электронная библиотека (НЭБ) <http://нэб.рф>.

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель на 20 посадочных мест, доска настенная, рабочее место преподавателя. Проектор EPSON Multi Media Projector EB-824H, ноутбук Asus K52D, проекционный экран Lumien. Учебный корпус № 12. (факультет биотехнологии).

Учебная лаборатория для проведения лабораторно-практических занятий. Специализированная мебель на 15 посадочных мест, лабораторное оборудование и приборы: Установка для простой перегонки, Установка для перегонки с дефлегмацией. Установка для перегонки в вакууме. Установка для экстракции. Реакторы для проведения биохимических процессов. Испаритель ротационный. Ультрацентрифуга. Весы технические и аналитические. Посуда лабораторная, реактивы. Набор ареометров. Баня водяная лабораторная. термометры; мерные колбы аквадистиллятор АДЭ-5; доска стационарная, рабочее место преподавателя. Учебный корпус № 12. (факультет биотехнологии).

Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети Интернет, обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Горского ГАУ, наличием необходимого комплекта лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения. Учебный корпус № 6. Библиотека.

Читальные залы; электронно-информационный отдел библиотеки Горского ГАУ. Специализированная мебель; система комфортного кондиционирования с (подогревом) фактор – сплит-система GREE; книжный сканер ЭЛАР-ПланСкан АЗ-Ц; комплект компьютерной техники в сборе (10 единиц) с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечения доступа в электронно-информационную образовательную среду Горского ГАУ. Учебный корпус № 6. Библиотека.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

6.1. Тематика курсовых работ (при наличии).

6.2 Перечень вопросов к зачету, экзамену, иное.

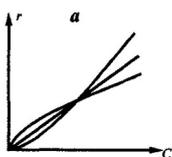
1. Предмет и задачи общей химической технологии.
2. Технология – как предмет изучения.
3. Понятие химико-технологического процесса.
4. Стадии, основные технологические показатели.
5. Основные направления в развитии химической техники.
6. Классификация ХТП.
7. Равновесие в технологических процессах.
8. Движущая сила процесса.
9. Технологические схемы (с открытой цепью; циклическ).
10. Химические реактора.
11. Модели идеальных реакторов вытеснения.
12. Модели идеальных реакторов смешения.
13. Модели идеальных реакторов периодического действия.
14. Реактор полного смешения.
15. Каскад реакторов полного смешения (алгебраический метод).
16. Каскад реакторов полного смешения (графический метод).
17. Реактор периодического действия.
18. Температурный режим реакторов.
19. Основные типы реакторов.
20. Три основных типа зависимые от температурного режима. Устойчивость работы реакторов.
21. Параметры процесса.
22. Характеристика гомогенных химических процессов.
23. Адиабатические реактора.
24. Уравнение теплового баланса РИВ, работающего в адиабатическом режиме.
25. Основные требования к промышленным реакторам.
26. Тепловой баланс политермического реактора.
27. Изменение температур адиабатического реактора.
28. Производство серной кислоты (общие сведения о процессе, технологическая схема процесса).
29. Процесс контактного окисления аммиака. Схема окисления аммиака на поверхности платины (сплошными линиями обозначены ранее возникшие связи, пунктирными-вновь образующиеся связи).
30. Гомогенные процессы в газовой фазе
31. Методы получения серной кислоты
32. Система газ-жидкость.
33. Производство серной кислоты контактным методом из флотационного колчедана.
34. Физико - химические основы и технологические схемы отдельных стадий производства.
35. Реакторы для гомогенных процессов.
36. Получение сернистого ангидрида. Принципиальная технологическая схема.
37. .Окисление сернистого ангидрида на катализаторе.
38. Абсорбция серного ангидрида.
39. Очистка обжигового газа.
40. Техничко-экономические показатели.
41. Характеристика гомогенных химических процессов.
42. Гомогенные процессы в газовой фазе.
43. Реакторы для гомогенных процессов.
44. Основная реакция для получения целевого продукта.
45. Гетерогенные процессы.
46. Система газ-твердое.
47. Производство аммиака. Методы связывания атмосферного азота.
48. Синтез аммиака, стадии процесса. Технологическая схема процесса.
49. .Производство водорода.
50. Технологическая схема производства азотной кислоты.
51. Производства азотной кислоты. Способы производства азотной кислоты.
52. Принципиальная схема производства азотной кислоты из аммиака.

53. Физико-химические основы производства азотной кислоты из аммиака.
54. Процесс контактного окисления аммиака. Схема окисления аммиака на поверхности платины (сплошными линиями обозначены ранее возникшие связи, пунктирными-вновь образующиеся связи).
55. Система газ-твердое.
56. Производство спиртов (метанол и этанол).
57. Производство альдегидов (формальдегид и ацетальдегид).
58. Производство уксусной кислоты.

6.3 Тестовые задания для диагностической работы.

Тестовое задание № 1

1. Какие разделы входят в неорганическую химтехнологию
 1. металлургия
 2. биотехнология
 3. переработка нефти и газа
2. Какой метод моделирования применяют для химических процессов
 1. теория подобия
 2. математическое моделирование
 3. физическое моделирование
3. Какому порядку простой необратимой реакции соответствует кривая 3 на графике зависимости скорости реакции от концентрации



1
2
3

1. $n > 1$
2. $n < 1$
3. $n = 1$

4. В каком направлении сместится равновесие в системе $\text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г})$ при понижении давления
 1. не изменится
 2. вправо
 3. влево
5. Как влияет катализатор на равновесие в системе
 1. смещает в сторону исходных продуктов
 2. не влияет
 3. смещает в сторону конечных продуктов
6. Какое количество критериев оптимизации устанавливается при оптимизации химического реактора
 1. 1
 2. 2
 3. 3
7. Как представляется химическая модель ХТС
 1. основными стадиями переработки
 2. основными реакциями
 3. основными реакциями и операциями
8. Как называется сумма полных текущих расходов на производство продукта и части капитальных затрат
 1. себестоимость
 2. приведенные затраты
 3. рентабельность
9. Какие дополнительные затраты присущи перестраиваемым ХТС

1. на избыток оборудования
2. на увеличение времени выпуска продукта
3. на уменьшение срока службы аппаратуры

10. В пересчете на какой продукт ведется расчет теоретического выхода спирта в спиртовом производстве

1. на крахмал
2. на сахарозу
3. на глюкозу

Тестовое задание № 2

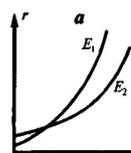
1. Какие разделы входят в неорганическую химтехнологию

1. производство средств защиты растений
2. ядерно-химическая технология
3. биотехнология

2. Что представляет выражение $\sum \nu_i A_i = 0$

1. концентрация компонентов
2. стехиометрическое уравнение
3. селективность

3. Как соотносится энергия активации простых необратимых реакций, исходя из графика зависимости скорости реакции от температуры



1. $E_1 > E_2$
2. $E_1 = E_2$
3. $E_1 < E_2$

4. В равновесии сместится равновесие в системе $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$ $\Delta H_{298}^0 = -42,6$ кДж при повышении температуры

1. не сместится
2. влево
3. вправо

5. Какие процессы относятся к микрогетерогенным каталитическим

1. щелочной гидролиз
2. ферментативный гидролиз
3. кислотный гидролиз

6. К какому типу реакторов для гетерогенных процессов относят барботер

1. для газожидкостных процессов
2. для каталитических процессов
3. для процессов газ - твердое

7. Как представляется операционная модель ХТС

1. основными стадиями
2. основными реакциями
3. основными стадиями и реакциями

8. Как называется сумма приведенных затрат, оплаты труда и дополнительных расходов

1. рентабельность
2. себестоимость
3. расходный коэффициент

9. Как зависит общий объем в системе последовательно соединенных реакторов ИВ от распределения объемов реакторов между собой

1. может быть увеличен
2. не зависит
3. может быть уменьшен

10. По какому из представленных уравнений проводят расчет теоретического количества спирта в спиртовом производстве

1. $C_6H_{12}O_6 = 2C_2H_5OH + 2CO_2$
2. $(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O = nC_6H_{12}O_6$
3. $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = 4C_2H_5OH$

Тестовое задание № 3

1. Какие разделы входят в органическую технологию
 1. переработка нефти и газа
 2. ядерно-химическая технология
 3. силикатные производства
2. Что представляет уравнение $X_B = (N_{B0} - N_B) / N_{B0}$
 1. степень превращения
 2. селективность
 3. концентрация компонентов
3. Как изменяется скорость превращения в простой обратимой эндотермической реакции при увеличении температуры
 1. не изменяется
 2. возрастает во всем диапазоне $[x=0, x=x_p]$
 3. возрастает при малых x и уменьшается при больших x
4. В каком направлении сместится равновесие в системе $CO + H_2O = CO_2 + H_2$ $\Delta H_{298}^0 = -42,6$ кДж при понижении температуры
 1. влево
 2. вправо
 3. не изменится
5. Как влияют размеры зерна катализатора в гетерогенных каталитических процессах на скорость процесса при протекании реакции в диффузионной области
 1. не влияют
 2. обратно пропорционально
 3. прямо пропорционально
6. В каком типе реакторов для каталитических процессов обеспечивается наибольшая интенсивность процесса
 1. с псевдооживленным слоем
 2. трубчатый
 3. с неподвижным слоем катализатора
7. Как представляется функциональная модель ХТС
 1. основными стадиями и реакциями
 2. основными реакциями
 3. основными стадиями
8. Как называется отношение прибыли к себестоимости
 1. приведенные затраты
 2. рентабельность
 3. цена
9. Как изменяется интенсивность процесса в системе последовательно соединенных реакторов ИВ по сравнению с одним реактором ИВ
 1. уменьшается
 2. не меняется
 3. увеличивается

10. При каком давлении проводится операция дезодорации в молочнокислом производстве
1. ниже атмосферного
 2. выше атмосферного
 3. при атмосферном

Тестовое задание № 4

1. Какие разделы входят в органическую технологию
 1. биотехнология
 2. металлургия
 3. силикатные производства
2. Что представляет выражение: $C_i = N_i / \sum N_i$
 1. селективность
 2. концентрация компонентов
 3. степень превращения
3. Как изменится скорость превращения в простой обратимой экзотермической реакции при увеличении температуры
 1. возвращает во всем диапазоне степеней превращения x
 2. возвращает при малых x и уменьшается при больших
 3. не меняется
4. В каком направлении сместится равновесие в системе $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$ при уменьшении концентрации паров воды
 1. влево
 2. вправо
 3. не изменится
5. Какое число математических моделей выведено для химических реакторов
 1. 1
 2. 2
 3. 3
6. В каком типе реакторов для гетерогенных процессов обеспечивается наибольшая интенсивность процесса
 1. трубчатый
 2. с фонтанирующим слоем
 3. провальном («песочные часы»)
7. Как представляется технологическая модель ХТС
 1. основными элементами, связями и последовательностью операций
 2. простыми геометрическими фигурами с указанием потоков
 3. с помощью операторов
8. Как называется выбор технологических операций, аппаратов и установление связей между ними
 1. синтез ХТС
 2. анализ ХТС
 3. концентрация ХТС
9. Как меняется скорость потока в системе параллельно соединенных реакторов ИВ по сравнению с последовательно соединенными
 1. увеличивается
 2. уменьшается
 3. не изменяется
10. С какой целью проводится операция сепарирования в молочнокислом производстве
 1. нормализация
 2. отделение вредных примесей
 3. улучшение вкуса продукта

Тестовое задание № 5

1. Что является объектом исследования химической технологии
 1. кинетика химических реакций
 2. химическое производство
 3. основные процессы химического производства
2. Что представляет выражение $S_R = v_A (N_R - N_{R0}) / v_R (N_A - N_{A0})$
 1. селективность
 2. концентрация компонентов
 3. степень превращения
3. Как повлияет увеличение давления на равновесие в следующей реакции $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$
 1. равновесие сместится вправо
 2. не повлияет
 3. равновесие сместится влево
4. В каком случае процесс, проходящий по параллельной схеме превращения, выгоднее проводить при высоких концентрациях исходных веществ
 1. порядок реакции образования целевого продукта меньше, чем порядки реакций образования других продуктов
 2. порядок реакции образования целевого продукта больше, чем порядки реакций образования других продуктов
 3. порядок реакции образования целевого продукта равен порядку реакций образования других продуктов
5. Какой реактив характеризует математическая модель $dc/dt = W(c)$
 1. ИС-п
 2. ИВ
 3. промежуточный тип
6. Назовите основной недостаток реактора с фонтанирующим слоем для гетерогенной системы газ-твердое
 1. низкая интенсивность процесса
 2. высокий износ стенок реактора
 3. сложность устройства
7. Как представляется структурная модель ХТС
 1. простыми геометрическими фигурами с указанием потоков
 2. основными элементами, связями и последовательностью операций
 3. операторами
8. На какой стадии синтеза ХТС проводят научные исследования
 1. НИР
 2. ОКР
 3. пуск и наладка
9. Какой выигрыш дает замена одного реактора ИС-н на систему последовательно соединенных реакторов ИС-н
 1. уменьшение гидродинамического сопротивления
 2. увеличение интенсивности процесса
 3. увеличение скорости потоков
10. Какой способ проведения молочнокислого брожения экономически более выгоден при производстве простокваши
 1. бутылочный
 2. резервуарный

3. непрерывный

Тестовое задание № 6

1. Переменными компонентами химического производства являются:
 1. обслуживающий персонал
 2. отходы производства
 3. устройства контроля и управления
2. Что представляет выражение $E_R = S_R X_A$
 1. селективность
 2. выход продукта
 3. степень превращения
3. Как повлияет уменьшение давления на равновесие в следующей реакции $2COг = CO_2г + Cтв$
 1. равновесие сместится вправо
 2. равновесие сместится влево
 3. не повлияет
4. При каких соотношениях энергии активации реакций получения целевого (E_1) и побочных (E_2) продуктов повышение температуры приведет к увеличению дифференциальной селективности в параллельном превращении
 1. $E_1 > E_2$
 2. $E_1 = E_2$
 3. $E_1 < E_2$
5. Какой реактор характеризует математическая модель $(C-C_0)/\tau = W(C)$
 1. ИС-Н
 2. ИС-п
 3. ИВ
6. Какой реактор используют для проведения гетерогенных каталитических процессов в случае необходимости отвода тепла из реакционной зоны
 1. многослойный
 2. трубчатый
 3. адиабатический
7. Как представляется специальная модель ХТС
 1. операторами
 2. геометрическими фигурами с указанием потоков
 3. основными реакциями
8. На какой стадии синтеза ХТС проводят проектирование
 1. ОКР
 2. НИР
 3. экспертиза
9. Какой выигрыш дает замена одного реактора ИС-Н на систему параллельно соединенных реакторов ИС-Н
 1. увеличение движущей силы процесса
 2. уменьшение объема реакторов
 3. уменьшение гидродинамического сопротивления
10. Какой метод проведения брожения в спиртовом производстве наиболее эффективен
 1. непрерывный
 2. полунепрерывный
 3. периодический

Дисциплина: **Общая химическая технология**
Ключ к тестовому заданию

№ теста	Номер вопроса									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1
2	2	2	1	2	2	1	1	2	2	1
3	1	1	2	2	2	1	1	2	2	1
4	1	2	2	1	2	2	1	1	2	1
5	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2
6	2	2	2	1	1	2	1	1	2	2
7	1	1	2	1	1	2	2	1	1	2
8	2	1	1	1	2	2	2	1	1	2
9	1	2	1	2	2	1	2	2	1	2
10	1	2	2	1	1	2	1	1	2	1