

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.19

(индекс дисциплины)

Общая химическая технология

(Наименование дисциплины)

Кафедра:

23

Код

Технологии целлюлозы и композиционных материалов

(Наименование кафедры)

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Химическая технология органических веществ

Уровень образования: бакалавриат

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	144		
	Аудиторные занятия	72		
	Лекции	36		
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	36		
	Самостоятельная работа	36		
	Промежуточная аттестация	36		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	5		
	Зачет			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		4		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная					4					
Очно-заочная										
Заочная										

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология

и на основании учебного плана № b180301.12-12_20
b180301.12-3_20

Кафедра-разработчик: Технологии целлюлозы и композиционных материалов

Заведующий кафедрой: Аким Э.Л.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Органической химии

Заведующий кафедрой: Тришин Ю.Г.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области общей химической технологии.

1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть основные принципы разработки химико-технологических процессов и их инженерного оформления;
- Раскрыть методы обоснованного подхода к выбору способа получения химического продукта в промышленных условиях;
- Продемонстрировать знания, необходимые для принятия конкретного технологического решения при разработке технологических процессов.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-4	Способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учётом экологических последствий их применения	2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) основные характеристики химико-технологического процесса 2) классификацию химико-технологических процессов Уметь: 1) подбирать оптимальное оборудование для решения конкретной технологической задачи Владеть: 1) методами оценки последствий применения той или иной технологии для решения конкретной технологической задачи		
ПК-9	Способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования	1, 2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) варианты применяемого на сегодняшний день оборудования для различных типов химико-технологического процесса 2) критерии работоспособности и надежности оборудования Уметь: 1) анализировать техническую документацию 2) использовать полученные знания при расчете технологического оборудования Владеть: 1) методами расчёта элементов технического оборудования 2) методами графического изображения технологического оборудования, соответствующими нормам и стандартам технической документации		
ПК-12	Способность анализировать технологический процесс как объект управления	1, 2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) графические зависимости основных параметров технологического процесса 2) типы технологических связей Уметь: 1) читать чертежи технологических процессов и оборудования		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
	2) рассматривать взаимное влияние параметров отдельных стадий технологического процесса друг на друга Владеть: 1) методами управления технологическими процессами различных типов	

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Физическая химия (ПК-4)
- Процессы и аппараты химической технологии (ПК-9, ПК-12)
- Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности) (ПК-9)
- Аналитическая химия и ФХМА в технологии переработки полимеров (ПК-9)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Химико-технологические процессы			
Тема 1. Введение в общую химическую технологию. Предмет и задачи курса. Понятие о химическом производстве, химико-технологической системе и иерархической организации процессов в химическом производстве	8		
Тема 2. Классификация химико-технологических процессов (ХТП). Классификация ХТП: по агрегатному состоянию реагирующих веществ, по обратимости, по типу химической реакции, по характеру протекания процессов во времени. Технологический режим. Параметры технологического режима	10		
Тема 3. Качественные и количественные критерии оценки эффективности ХТП. Энергетические критерии, эксплуатационные критерии, технологические критерии	14		
Тема 4. Закономерности гомогенных ХТП. Гомогенные необратимые ХТП, гомогенные обратимые ХТП. Равновесие в ХТП. Кинетические показатели обратимых ХТП. Экзотермические и эндотермические гомогенные обратимые процессы	14		
Тема 5. Гетерогенные ХТП. Скорость процесса, его стадии, обеспечение максимальных показателей ХТП	14		
Текущий контроль 1 (опрос)	2		
Учебный модуль 2. Химические реакторы			
Тема 6. Классификация химических реакторов. Протекание ХТП в реакторах идеального вытеснения и полного смешения.	10		
Тема 7. Реакторы полного смешения и идеального вытеснения. Отклонения реакторов от идеальных моделей.	4		
Тема 8. Факторы, определяющие выбор типа реактора. Устойчивость работы реактора. Основные требования, предъявляемые к промышленным реакторам.	4		
Тема 9. Общие принципы расчёта реакторов периодического и непрерывного действия. Последовательность расчёта при проектировании. Каскад реакторов.	4		
Текущий контроль 2 (опрос)	2		
Учебный модуль 3. Химико-технологические системы			
Тема 10. Химико-технологические системы (ХТС). Общие требования к ХТС, состав ХТС, виды моделей ХТС.	4		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Технологические связи элементов ХТС их названия и характеристика.			
Тема 11. Сырьевая и энергетическая подсистема ХТС. Характеристика и классификация сырья. Возобновляемые и не возобновляемые источники сырья. Подготовка сырья к ХТП. Источники энергии в химическом производстве и их рациональное использование. Материальный и энергетический баланс в ХТП.	16		
Текущий контроль 3 (опрос)	2		
Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)	36		
ВСЕГО:	144		

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	5	2				
2	5	2				
3	5	4				
4	5	8				
5	5	6				
6	5	2				
7	5	2				
8	5	2				
9	5	2				
10	5	2				
11	5	4				
ВСЕГО:		36				

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Практ. зан. Химическое производство и технологическая схема, основные понятия	5	4				
2	Практ. зан. Химико-технологический процесс. Основные признаки классификации ХТП	5	4				
3	Практ. зан. Производительность, мощность, интенсивность ХТП	5	2				
3	Практ. зан. Основные технологические показатели ХТП, их контроль	5	6				
4	Практ. зан. Скорость химической реакции: средняя, мгновенная. Скорость гомогенных ХТП	5	4				
5	Практ. зан. Расчет средней и мгновенной скоростей реакций в гетерогенных ХТП	5	4				
6	Практ. зан. Химические реакторы. Классификация, конструкции и принцип действия	5	6				
11	Практ. зан. Технологические схемы основных химических	5	6				

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	производств						
ВСЕГО:			36				

3.3. Лабораторные занятия

не предусмотрено

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1, 2, 3	Опрос	5	3				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	5	20				
Подготовка к практическим занятиям	5	16				
Подготовка к экзамену	5	36				
ВСЕГО:			36+36			

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

не предусмотрено

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки [электронный ресурс]: учебник для вузов / Потехин В.М. – Электрон. текстовые данные.– СПб: ХИМИЗДАТ, 2014.– 944 с.– режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22534>.– ЭБС «IPRbooks», по паролю

б) дополнительная учебная литература

2. Закгейм А.Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов [электронный ресурс]: учебное пособие / Закгейм А.Ю.– Электрон. текстовые данные.– М: Логос, 2012.– 304 с.– режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9103>.– ЭБС «IPRbooks», по паролю
3. Степанов И.А. Общая химическая технология [текст]: метод. указания / И.А. Степанов, Э.Л. Аким.– СПб: ГОУВПО СПбГТУРП.– 2008.– 28 с.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

- 1) Степанов И.А. Общая химическая технология [текст]: метод. указания / И.А. Степанов, Э.Л. Аким.– СПб: ГОУВПО СПбГТУРП.– 2008.– 28 с.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

не предусмотрено

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1;
2. Microsoft Office Professional 2013.

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционная аудитория с мультимедийным комплексом

8.6. Иные сведения и (или) материалы

не предусмотрено

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>На лекциях излагается основное содержание курса, иллюстрируемое конкретными примерами.</p> <p>Освоение лекционного материала обучающимися предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none">• проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины;• конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины;• проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь;• работа с теоретическим материалом (поиск ответов на возникающие вопросы в рекомендуемой литературе). Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на практическом занятии.
Практические занятия	<p>На практических занятиях разъясняются теоретические положения курса, обучающиеся овладевают навыками работы в малых группах, готовят коллективные проекты, разбирают варианты типичных задач в химико-технологических процессах.</p> <p>Подготовка к практическим занятиям предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none">• работа с конспектом лекций;• подготовка ответов на контрольные вопросы;• подготовка к устным опросам;• просмотр рекомендуемой литературы;• решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	<p>Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путём самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации; подготовке к практическим занятиям, подготовки к экзамену. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством преподавателя.</p> <p>При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с перечнем вопросов, проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.</p>

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-4 (2)	1. Демонстрирует знание классификации и основных характеристик химико-технологического процесса 2. Использует полученные знания при расчете технологического оборудования 3. Демонстрирует владение методами расчета элементов технического оборудования и оценки последствий их применения.	1. Устное собеседование 2. Практическое задание	1. Перечень вопросов к экзамену (32 вопроса) 2. Задачи (10 задач)
ПК-9 (1, 2)	1. Демонстрирует глубокие знания основного оборудования для химических процессов и инженерных решений 2. Демонстрирует знания по подбору оптимального оборудования для конкретной технологической задачи 3. Использует методы расчета материального и энергетического баланса химико-технологического процесса	1. Устное собеседование 2. Практическое задание	1. Перечень вопросов к экзамену (32 вопроса) 2. Задачи (10 задач)
ПК-12 (1, 2)	1. Демонстрирует глубокие знания графических зависимостей основных параметров технологического процесса, а также кинетических кривых 2. Демонстрирует умение читать чертежи технологического оборудования, самостоятельно разрабатывать и графически изображать все виды основного и вспомогательного оборудования для химической технологии 3. Пользуется методами графического изображения технологического оборудования, соответствующими нормам и стандартам технической документации	1. Устное собеседование 2. Практическое задание	1. Перечень вопросов к экзамену (32 вопроса) 2. Задачи (10 задач)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Практическое задание
отлично	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу.	Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей физических величин. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если это

		необходимо, может представить его графически. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.
хорошо	Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки*.	Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей физических величин. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией.
удовлетворительно	Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки* или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов	Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение. Тем не менее, знает размерности физических величин и может составить уравнение химической реакции
неудовлетворительно	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки).	Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, составить уравнение химической реакции и плохо ориентируется в физических величинах, не владеет математическим аппаратом. Грубое нарушение правил оформления или сроков представления работы. Представление чужой работы, плагиат, либо отказ от представления работы.

* **Существенные ошибки** – недостаточная глубина и осознанность ответа (например, студент не смог применить теоретические знания для объяснения явлений, для установления причинно-следственных связей, сравнения и классификации явлений и т.д.).

* **Несущественные ошибки** – неполнота ответа (например, упущение из вида какого-либо нехарактерного факта, дополнения при описании процесса, явления, закономерностей и т.д.); к ним могут быть отнесены оговорки, допущенные при невнимательности студента.

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов к экзамену, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Понятие о химико-технологическом процессе (ХТП)	1
2	Понятие о химико-технологической системе	1
3	Иерархическая организация процессов в химическом производстве	1
4	Классификация ХТП по агрегатному состоянию реагирующих веществ и по типу	2

	химической реакции	
5	Классификация ХТП по обратимости и по характеру протекания процессов во времени	2
6	Технологический режим. Параметры технологического режима	2
7	Энергетические критерии оценки эффективности ХТП	3
8	Эксплуатационные критерии оценки эффективности ХТП	3
9	Технологические критерии оценки эффективности ХТП	3
10	Гомогенные обратимые и необратимые ХТП	4
11	Равновесие в ХТП. Кинетические показатели обратимых ХТП	4
12	Экзотермические и эндотермические гомогенные обратимые процессы.	4
13	Скорость гетерогенного ХТП	5
14	Стадии гетерогенного ХТП	5
15	Условия обеспечения максимальных показателей гетерогенного ХТП	5
16	Классификация химических реакторов	6
17	Протекание ХТП в реакторе идеального вытеснения	6
18	Протекание ХТП в реакторе полного смешения	7
19	Допущения, применяемые к реальным реакторам по отношению к идеальным моделям	7
20	Факторы, определяющие выбор типа реактора	8
21	Понятие об устойчивости работы реактора	8
22	Основные требования, предъявляемые к промышленным реакторам	8
23	Общие принципы расчета реактора периодического действия	9
24	Общие принципы расчета реактора непрерывного действия	9
25	Каскад реакторов	9
26	Общие требования к химико-технологической системе (ХТС)	10
27	Состав ХТС и виды моделей ХТС	10
28	Технологические связи элементов ХТС, их названия и характеристика	10
29	Характеристика и классификация сырья для ХТП	11
30	Возобновляемые и невозобновляемые источники сырья. Подготовка сырья к ХТП	11
31	Источники энергии в химическом производстве и их рациональное использование	11
32	Материальный и энергетический баланс в ХТП	11

10.2.2. Вариант практических заданий (задач), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия заданий	Ответ
1	Какое количество растворов серной кислоты с концентрацией 92% и 48% массовых долей по серной кислоте нужно смешать, чтобы получить 1000 кг 83 %-ой серной кислоты?	Целесообразно составить балансы по всей массе веществ и компоненту (воде, серному ангидриду или моногидриду серной кислоты). Баланс по всей массе веществ $G_{92} + G_{48} = G_{83}$. Баланс по компоненту (моногидриду серной кислоты): $G_{92} \cdot 0,92 + G_{92} \cdot 0,48 = G_{83} \cdot 0,83$. Индекс при G указывает концентрацию кислоты. После подстановки в эти уравнения исходных данных получим $G_{92} = 795,5$ кг и $G_{48} = 204,5$ кг
2	Для реакции гидрирования бензола, проводимой при мольном соотношении реагентов $H_2 : C_6H_6 = 10 : 1$, степень превращения бензола $x = 0,95$. Рассчитать мольный состав смеси, если исходное	$N_{бенз} = 0,5$ моль, $N_{H_2исх} = 100$ моль, $N_{H_2} = 71,5$ моль,

	количество бензола равно 10 моль.	$N_{цг} = 9,5$ моль
3	Рассчитать расходный коэффициент по природному газу, содержащему 97 % объемных долей метана, в производстве уксусной кислоты из ацетальдегида. Выход ацетилена из метана 15 %, выход ацетальдегида из ацетилена 60 %, а выход уксусной кислоты из ацетальдегида 90 %.	6,79 т природн. газа / т укс. кислоты, либо 9511 м ³ природн. газа / т укс. кислоты

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная

10.3.3. Особенности проведения экзамена

- время на подготовку ответа на вопросы экзамена 30 минут.