

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»**

**Естественнонаучный институт
Кафедра «Химии»**

Утверждено на заседании кафедры
«Химии»
«30» января 2023 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой



В.А. Алферов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Общая химическая технология»

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки
18.03.01 Химическая технология

с направленностью (профилем)

Технология органического синтеза

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 180301-01-23

Тула 2023 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик:

Дмитриева Е. Д. доцент, к.х.н., доцент
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) является общее ознакомление с химическими производствами, рассмотрение общих проблем синтеза и анализа химических производств с целью создания высокоэффективных ресурсосберегающих производств.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- ориентация на создание экологически безопасных ресурсосберегающих технологий;
- осознание, что важнейшими инструментами решения природоохранных задач в промышленной химии являются методы химии и химической технологии, основанные на достижениях научно-технического прогресса;
- знание научно-методологических основ химико-технологических процессов (ХТП);
- обоснование критериев термодинамического совершенства ХТП; физико-химических принципов технологических операций и их базовых математических моделей; методологии анализа и синтеза ХТС.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в 6 семестре.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- 1) основы теории разделов химической технологии; состав, строение и химические свойства сырья и продуктов органического синтеза (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.1);
- 2) методологию измерений и контроля параметров химико-технологических процессов, свойств сырья и готовой продукции (код компетенции – ОПК-4, код индикатора – ОПК-4.1).

Уметь:

- 1) систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств исходного сырья; интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ разделов химической технологии; формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химико-технологической направленности (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.2);

2) осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств исходных материалов (код компетенции – ОПК-4, код индикатора – ОПК-4.2).

Владеть:

1) навыками анализа механизмов химических реакций, протекающих в технологических процессах (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.3);

2) навыками использования технических средств для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции (код компетенции – ОПК-4, код индикатора – ОПК-4.3).

Полные наименования компетенций и индикаторов их представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
6	Э	6	216	64	-	32	-	2	0,25	117,75
Итого	-	6	216	64	-	32	-	2	0,25	117,75

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
6 семестр	
1	Химическая технология – наука об экономически, экологически и социально обоснованных способах и процессах переработки сырья с изменением его состава и свойств путем проведения химических и физико-химических превращений в предметы потребления и средства производства. Объект химической технологии – химическое производство. Общие закономерности химических процессов. Классификация процессов химической технологии.

№ п/п	Темы лекционных занятий
2	Развитие химических производств и химической технологии. Межотраслевой характер химической технологии. Химическое производство. Понятие о химическом производстве как о системе соединенных потоками машин и аппаратов, в которых осуществляется взаимосвязанные химические превращения и физические процессы переработки сырья в продукты. Сырьевая база химической промышленности. Характеристика и классификация сырья. Вторичные материальные ресурсы. Методы обогащения жидкого, газообразного и твердого сырья химической промышленности. Флотационное обогащение минерального сырья. Показатели процесса обогащения
3	Критерии оценки эффективности производства. Качественные и количественные показатели эффективности химического производства. Технологические показатели – степень превращения сырья, селективность процесса, выход продукта, расходные коэффициенты по сырью и энергии. Экономические показатели – производительность, мощность, себестоимость продукта, приведенные затраты, удельные капитальные затраты, производительность труда. Эксплуатационные показатели – надежность и безопасность функционирования системы, управляемость. Социальные показатели – экологическая чистота производства, степень автоматизации. Интегральные уравнения баланса материальных потоков в технологических процессах. Понятие о расходных коэффициентах. Относительный выход продукта. Балансы производства. Технологические параметры химико-технологических процессов.
4	Принципы создания ресурсосберегающих технологий. Технологические и организационно-управленческие принципы.
5	Энергия в химическом производстве. Тепловой эффект реакции в технологических расчетах. Направленность реакции в технологических расчетах. Массообменные процессы. Основные принципы массообменных процессов. Моделирование процессов теплообмена.
6	Процессы разделения и очистки жидкостей и газов. Жидкостная экстракция. Устройство и принцип работы экстракторов. Адсорбция. Устройство и принцип действия адсорберов. Мембранные процессы и способы их реализации. Процессы выпаривания.
7	Химико-технологические системы (ХТС). Элементы ХТС. Структура и описание ХТС. Методология исследования ХТС, синтез и анализ ХТС.
8	Химические реакторы - основные элементы ХТС. Типы классификации химических реакторов. Классификация химических реакторов по гидродинамической обстановке, условиям теплообмена, фазовому составу реакционной массы, способу организации процессов, характеру изменения параметров процессов во времени, конструктивным характеристикам. Изотермические и неізотермические процессы в химических реакторах.
9	Промышленные химические реакторы. Реакторы для гомогенных процессов, гетерогенных процессов с твердой фазой, гетерогенно-каталитических процессов, гетерофазных процессов.
10	Идеальный периодический реактор. Непрерывный реактор идеального вытеснения. Непрерывный реактор идеального смешения. Сравнение эффективности проточных реакторов идеального смешения и идеального вытеснения. Обоснование использования каскада реакторов смешения. Расчеты идеальных реакторов.
11	Применение кинетических моделей для выбора и оптимизации условий проведения химических реакционных процессов. Удельная производительность идеальных реакторов и их сочетаний. Обоснование практического применения различных сочетаний идеальных реакторов.

№ п/п	Темы лекционных занятий
12	Влияние параметров процесса на удельную производительность реакторов. Зависимость производительности от степени конверсии, типа реактора и вида кинетического уравнения. Использование производительности реактора в качестве критерия оптимальности процесса при выборе соотношения реагентов и температуры.
13	Применение кинетических моделей для выбора и оптимизации условий проведения процессов. Понятие о проектировании химических производств.
14	Подсистема водоподготовки. Вода как сырье и вспомогательный компонент химического производства. Источники воды. Классификация загрязнений воды. Показатели качества воды и методы их определения. Промышленная водоподготовка: основные стадии и методы очистки воды от примесей. Организация водооборота на химическом предприятии.
15	Энергетическая подсистема ХТС. Потребление энергии на химическом предприятии. Общая характеристика и классификация энергетических ресурсов в химической технологии. Источники энергии в химическом производстве. Рациональное использование энергии. Вторичные энергетические ресурсы, их классификация. Энерготехнологическое комбинирование в химической технологии.
16	Важнейшие промышленные химические производства. Проблема фиксации атмосферного азота. Синтез аммиака. Физико-химические основы процесса и обоснование выбора параметров и типа реакционного узла. Технологическая схема процесса.
17	Получение азотной кислоты. Физико-химические основы химических стадий процесса, обоснование выбора параметров и типов реакторов. Технологическая схема процесса.
18	Производство минеральных удобрений. Классификация минеральных удобрений. Азотные удобрения. Физико-химические основы производства нитрата аммония. Устройство реакционного узла. Теоретические основы процесса и его технологическое оформление.
19	Производство фосфорной кислоты. Физико-химические основы процесса. Технологическая схема.
20	Фосфорные удобрения. Физико-химические основы процессов их производства. Типы реакционных узлов.
21	Производство серной кислоты. Свойства, применение и способы получения серной кислоты. Производство сернистого газа. Контактный способ получения серной кислоты: теоретические основы процесса, устройство реакционных узлов и технологическая схема процесса.
22	Электрохимические производства. Теоретические основы электролиза водных растворов и расплавленных сред. Технология электролиза раствора хлорида натрия.
23	Промышленный органический синтез. Химическая переработка нефти. Общая характеристика нефтехимического комплекса. Первичная перегонка нефти. Каталитический риформинг углеводородов. Производство низших олефинов пиролизом углеводородов.
24	Производство этилбензола и диэтилбензола. Теоретические основы процесса и обоснование выбора условий процесса. Технология процесса.
25	Производство этанола. Теоретические основы процесса.
26	Синтезы на основе оксида углерода. Производство метанола. Теоретические основы процесса.
27	Синтезы на основе ацетилена. Производство карбида кальция; ацетальдегида; уксусной кислоты. Производство уксусной кислоты окислением бутана.

№ п/п	Темы лекционных занятий
28	Производство фенола. Кумольный метод получения фенола и ацетона. Сравнительная характеристика методов получения фенола. Теоретические основы процесса, выбор параметров и реакционных узлов. Технологическая схема процесса.
29	Производство синтетического каучука. Технология процесса.
30	Производство синтетического волокна. Технология процесса.
31	Биохимические производства. Особенности процессов биотехнологии. Производство уксусной кислоты микробиологическим синтезом. Производство пищевых белков.
32	Химико-технологические методы защиты окружающей среды. Утилизация и обезвреживание твердых и жидких отходов.

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.4 Содержание лабораторных работ

Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
6 семестр	
1.	Стехиометрия в расчетах химических процессов
2.	Сырьевая база химической промышленности. Характеристика сырья. Методы обогащения руд. Флотационное обогащение медной сульфидной руды.
3.	Критерии эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов. Балансы производства.
4.	Химические реакторы. Идеальные химические реакторы. Сравнение эффективности проточных реакторов идеального смешения и идеального вытеснения. Каскад реакторов.
5.	Вода в химической промышленности. Анализ и подготовка технической воды.
6.	Технический анализ металлов и сплавов, цели методы технического анализа. Определение серы в стали.
7.	Технический анализ металлов и сплавов, цели методы технического анализа. Определение фосфора в стали.
8.	Моделирование процесса получения серной кислоты нитрозным способом.
9.	Получение азотной кислоты. Способы концентрирования.
10.	Получение аммиака: технологическая схема высокого давления. Получение сульфата аммония.
11.	Получение простых веществ восстановлением оксидов. Получение металлов и сплавов металлотермическим методом

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
6 семестр	
1	Самостоятельное освоение темы: Понятие о проектировании химических производств. Основы материальных расчетов. Материальные балансы реакционных узлов. Составление тепловых балансов и расчет теплообменных поверхностей.
2	Подготовка к коллоквиумам № 1-2.
3	Подготовка к контрольной работе №1.
4	Выполнение индивидуального задания в форме реферата.
5	Подготовка презентации к защите индивидуального задания.
6	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
6 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	7
		Защита лабораторных работ №1-5	10
		Контрольная работа №1	6
		Коллоквиум №1	7
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	8
		Защита лабораторных работ №6-11	6
		Коллоквиум №2	12
		Подготовка и защита индивидуального задания	4
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется:

- для проведения лекционных занятий требуется учебная аудитория, оборудованная компьютером (или ноутбуком), видеопроектором, настенным экраном;
- для проведения лабораторных работ – лаборатория физической химии, оснащенная лабораторными столами, сушильным шкафом, весами, рН метром, кондуктометром, электрическими плитками, муфельной печью, фотоколориметром., водным термостатом., аквадистиллятором, термометрами, хроматографическими колонками, вискозиметрами, сталагмометром, ультратермостатом, шейкером, ноутбуком, компьютером, контролером УЛК «Химия», модулем электрохимия, химической посудой и реактивами.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Бесков В.С. Общая химическая технология : учебник для вузов / В.С.Бесков.— М. : Академкнига, 2005 .— 452с.
2. Игнатенков В.И., Примеры и задачи по общей химической технологии : учеб.пособие для вузов / В.И. Игнатенков, В.С.Бесков .— М. : Академкнига, 2005 .— 198с.
3. Кондауров, Б.П. Общая химическая технология : учебное пособие для вузов / Б.П.Кондауров, В.И.Александров, А.В.Артемов .— М. : Академия, 2005 .— 336с.
4. Закгейм, А. Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие / А. Ю. Закгейм. — Москва : Логос, 2012. — 304 с. — ISBN 978-5-98704-497-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/9103.html>.

7.2 Дополнительная литература

1. Ксензенко В.И. Общая химическая технология и основы промышленной экологии: учебник для вузов - М.:Колос С, 2003. – 328с.
2. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии : учебник для вузов / А.Г.Касаткин .— 11-е изд.,стер. — М. : Альянс, 2004 .— 753с.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <https://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека eLibrary.ru, доступ свободный.
2. <https://cyberleninka.ru/>. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» , доступ свободный.
3. <https://www.chem.msu.ru/rus/weldept.html> - сайт Химического факультета МГУ

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;
3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;
4. Пакет офисных приложений «МойОфис».

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Справочная правовая система «КонсультантПлюс».