

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Лужанин Владимир Геннадьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 31.10.2024 13:59:47
Уникальный программный ключ:
d56ba45a9b6e5c64a319e2c5ae3bb7cddb840af0

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Пермская государственная фармацевтическая академия»

Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра общей и органической химии.

(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕНА

решением кафедры

Протокол от «13» июня 2024 г.

№ 9

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.23 Общая химическая технология

(индекс, наименование дисциплины, в соответствии с учебным планом)

Б1.О.23 ОХТ

(индекс, краткое наименование дисциплины)

18.03.01 - Химическая технология

(код, наименование направления подготовки (специальности))

Химическая технология лекарственных средств

(направленность(и) (профиль (и)/специализация(ии))

Бакалавр

(квалификация)

Очная

(форма(ы) обучения)

Год набора – 2025

Пермь, 2024 г.

Автор(ы)–составитель(и):

ассистент каф. общей и органической химии Дубровин А.Н.

заведующий кафедрой общей и органической химии д-р. хим. наук., профессор Гейн В.Л.

СОДЕРЖАНИЕ

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с	
1. планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Объем и место дисциплины в структуре ОПОП	5
3. Содержание и структура дисциплины	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	7
5. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины	10
6. Учебная литература для обучающихся по дисциплине.....	10
7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы	11

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

Код компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ИДОПК-1.1	Использует знания о строении вещества, природе химической связи для характеристики различных классов химических соединений и их свойств	Умеет строить химико-технологические схемы (ХТС), проводить анализ ХТС, обоснование целесообразных конструкций химических реакторов, выполнения материальных и тепловых расчетов в ХТС, определения основных показателей химического производства, выполнения расчетов химического реактора
		ИДОПК-1.2	Предлагает интерпретацию различных технологических процессов, основываясь на знании различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	Знание теоретических основ химической технологии, общих принципов организации химического производства, структуры химического производства
		ИДОПК-1.3	Анализирует и использует механизмы химических реакций для объяснения технологических процессов и процессов, происходящих в окружающем мире	Владеет методами определения технологических показателей химико-технологического процесса; методами анализа эффективности работы химического производства
		ИДОПК-1.4	Интерпретирует строение вещества на основании физико-химических	Знает строение вещества на основании физико-химических принципов и закономерностей

			принципов и закономерностей	
--	--	--	-----------------------------	--

2. Объем и место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.23 Общая химическая технология относится к базовой части ОПОП, изучается обучающимися на 3 курсе в 5 семестре. Общая трудоёмкость дисциплины 180 часов / 5 з. е.

3. Содержание и структура дисциплины

3.1. Структура дисциплины

№ п/п	Наименование разделов, тем	Объем дисциплины (модуля), час.					Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
		Всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий			СР	
			Л	ЛЗ	ПЗ		
<i>Очная форма обучения</i>							
<i>Семестр № 5</i>							
Тема 1	Введение. Значение и развитие химической промышленности	2	4	-			С
Тема 2	Классификация и проектирование химических производств	2	4	-			С
Тема 3	Понятие о химико-технологическом процессе и их классификация	2	4	-			С
Тема 4	Равновесие и скорость в химико-технологических процессах	2	4	-			С, КР
Тема 5	Химические реакторы	2	4	-			С
Тема 6	Химико-технологические схемы	2	4	-			КР
Тема 7	Гомогенные процессы и реакторы	2	4	-			С
Тема 8	Гетерогенные некаталитические процессы и реакторы	2	4	-			С
Тема 9	Каталитические процессы и реакторы	2	4	-			С, КР
Тема 10	Общая характеристика нефтехимического комплекса.	2	4	-			С
Тема 11	Производство серной кислоты	2	5	-			С
Тема 12	Производство аммиака	2	5	-			С
Тема 13	Производство азотной кислоты	2	5	-			С
Тема 14	Производство ацетальдегида	2	5	-			С

№ п/п	Наименование разделов, тем	Объем дисциплины (модуля), час.				СР	Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
		Всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				
			Л	ЛЗ	ПЗ		
Тема 15	Получение уксусной кислоты		2	5			С
Тема 16	Химическая технология и охрана природы		2	5			С
Промежуточная аттестация		36					экзамен (э)
Всего:		180	102			42	

Примечание:

формы текущего контроля успеваемости: собеседование (С), контрольная работа (КР).

3. Содержание дисциплины.

Тема 1. Введение. Значение и развитие химической промышленности. Определение химической технологии, задачи курса. Определение способа производства.

Тема 2. Классификация и проектирование химических производств. Основные направления развития химической техники. Простые и сложные реакции. Степень превращения, связь количеств и концентраций веществ, выход продукта, селективность процесса.

Тема 3. Понятие о химико-технологическом процессе (ХТП) и их классификация. Задачи исследования ХТП. Гомогенный ХТП. Зависимость скорости реакции от концентрации, температуры для простых и сложной реакций. Оптимальные температуры. Селективность для сложных реакций. Способы управления интенсивностью и селективностью процесса.

Тема 4. Равновесие и скорость в химико-технологических процессах. Равновесные состав реагирующей смеси и степень превращения. Схема превращения. Скорость превращения вещества, скорость реакции. Кинетическое уравнение. Константа скорости и уравнение Аррениуса. Методы исследования и изучения.

Тема 5. Химические реакторы. Основные требования к промышленным реакторам. Модели идеальных реакторов. Каскад реакторов полного смешения. Реактор периодического действия. Сравнение реакторов. Единичный реактор и каскад реакторов полного смешения. Реакторы периодического и непрерывного действия. Выбор реактора, температурный режим работы реакторов. Устойчивость реакторов.

Тема 6. Химическое производство как химико-технологическая система (ХТС). Методы химической технологии – системный анализ. Элементы, подсистемы и связи ХТС. Классификация элементов по назначению. Виды и назначение связей. Описание (модели) ХТС: описательные и графические. Их использование. Показать на примере. Анализ ХТС – понятие и содержание. Свойства ХТС как системы. Состояние ХТС – параметры потоков и состояние аппаратов.

Тема 7. Гомогенные процессы и реакторы. Характеристика гомогенных химических процессов. Основные закономерности гомогенных процессов, влияние концентраций реагирующих веществ. Реакторы для газовых и жидкостных гомогенных процессов.

Тема 8. Гетерогенные некаталитические процессы и реакторы. Равновесие гетерогенных процессов. Правило фаз. Скорость гетерогенных процессов. Система газ-жидкость, система газ-твердое, система жидкость-твердое. Процессы в бинарных твердых, двухфазных жидких и многофазных системах.

Тема 9. Каталитические процессы и реакторы. Значение и области применения катализа. Сущность и виды катализа. Гомогенный и гетерогенный катализ. Свойства твердых катализаторов и их изготовление. Аппаратурное оформление каталитических процессов. Основные элементы технологических расчетов для газовых смесей.

Тема 10. Общая характеристика нефтехимического комплекса. Первичная перегонка нефти. Каталитический крекинг углеводородов. Каталитическая ароматизация. Производство низших олефинов пиролизом углеводородов.

Тема 11. Производство серной кислоты. Общие сведения о серной кислоте. Теоретические основы ХТП производства серной кислоты для различного вида сырья по стадиям. Аппаратурное оформление ХТП производства серной кислоты.

Тема 12. Производство аммиака. Теоретические основы ХТП синтеза аммиака. Промышленный реактор синтеза аммиака. Технологическая схема синтеза аммиака при среднем давлении.

Тема 13. Производство азотной кислоты. Общие сведения об азотной кислоте. Сырьевая база производства азотной кислоты. Теоретические основы производства азотной кислоты методом контактного окисления аммиака. Аппаратурное оформление ХТП.

Тема 14. Производство ацетальдегида. Свойства и применение ацетальдегида. Методы получения ацетальдегида. Получение ацетальдегида гидратацией ацетилена на ртутных катализаторах. Получение ацетальдегида гидратацией ацетилена в паровой фазе. Получение ацетальдегида из ацетилена через бутилвиниловый эфир.

Тема 15. Получение уксусной кислоты. Химические свойства уксусной кислоты. Применение уксусной кислоты. Получение уксусной кислоты каталитическим окислением н-бутана кислородом воздуха. Получение уксусной кислоты при микробиологическом окислении этанола (уксуснокислое брожение).

Тема 16. Химическая технология и охрана природы. Химико-технологические методы защиты окружающей среды. Утилизация и обезвреживание твердых отходов. Утилизация и обезвреживание жидких отходов. Утилизация и обезвреживание газообразных отходов.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Формы и оценочные средства текущего контроля

4.1.1. В ходе реализации дисциплины Б1.О.23 Общая химическая технология используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся:

- собеседование,
- контрольная работа.

4.1.2. Оценочные средства текущего контроля успеваемости

Пример собеседования по Теме 4.

1. Какими свойствами характеризуется состояние равновесия.
2. Принцип Ле Шателье.
3. Материальный и энергетический балансы.
4. Константа равновесия.
5. Определение выхода продукта химико-технологического режима.
6. Основные формулы скорости процесса.
7. Константа или коэффициент скорости процесса.
8. Поверхность соприкосновения действующих веществ.
9. Движущая сила процесса.
10. Способы увеличения скорости процесса.

Пример варианта контрольной работы по Теме 4:

1. Химический процесс – определение, классификация.
2. Проводится жидкофазная реакция первого порядка $A \rightarrow R$ с константой скорости $0,45 \text{ мин}^{-1}$. Объемный расход реагента составляет 30 л/мин. Определить степень превращения A в реакторе объемом 150 литров.

4.1.3. Шкала оценивания для текущего контроля

Собеседование:

- зачтено – написание протокола без ошибок или с допущенными неточностями, уверенно исправленными после дополнительных вопросов, правильные в целом действия по применению знаний для решения профессиональных задач;
- не зачтено – несоблюдение техники выполнения лабораторной работы, либо наличие грубых ошибок при оформлении протокола исследования, непонимание сущности излагаемого вопроса, реакции написаны с ошибками, либо в формулах написаны ошибки, неумение применять знания для решения профессиональных задач, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

Контрольная работа:

- оценка «отлично»: изложенный материал фактически верен, наличие необходимых схем и пояснений к ним, что показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме утвержденной программы дисциплины в соответствии с поставленными программой курса целями и задачами обучения; грамотное и логически стройное изложение материала при письменном ответе на вопросы;
- оценка «хорошо»: наличие твердых и достаточно полных знаний в объеме утвержденной программы дисциплины в соответствии с целями обучения, правильные действия по применению полученных знаний, умений для решения поставленных задач, четкое изложение материала, наличие всех необходимых схем и реакции в письменном ответе; допускаются отдельные логические и стилистические погрешности;
- оценка «удовлетворительно» - наличие твердых знаний в объеме утвержденной программы в соответствии с целями изучения, изложение ответов с отдельными ошибками, наличие необходимых схем в неполном объеме с сохранением логики; правильные в целом действия по применению знаний для решения профессиональных задач;
- оценка «неудовлетворительно» - ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, отсутствие необходимых схем, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания для решения профессиональных задач.

4.2. Формы и оценочные средства для промежуточной аттестации

4.2.1. Промежуточная аттестация проводится в форме:

Промежуточная аттестация дисциплины Б1.О.23 Общая химическая технология проводится в виде устного экзамена по билетам.

4.2.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации: опрос по билету

Билет № 1

1. Определение химической технологии, задачи курса.
2. Сколько нужно взять купоросного масла (96% H_2SO_4) и раствора серной кислоты с концентрацией 64% H_2SO_4 , чтобы получить 3000 кг 83%-ного раствора H_2SO_4 ?

Билет № 2

1. Схема реакторов гетерогенно-каталитических процессов

2. Исходный раствор каустической соды с массовой концентрацией 79 кг/м³ подвергли упариванию, после чего его плотность при 303 К стала 1555 кг/м³, что соответствует концентрации 840 кг/м³ NaOH. Определите массу испарившейся воды в расчете на 1000 кг исходного раствора.

4.2.3. Шкала оценивания

- оценка «отлично»: изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний в объеме утвержденной программы дисциплины в соответствии с поставленными программой курса целями и задачами обучения; правильные, уверенные действия по применению полученных компетенций для решения профессиональных задач, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой;
- оценка «хорошо»: наличие твердых и достаточно полных знаний в объеме утвержденной программы дисциплины в соответствии с целями обучения, правильные действия по применению знаний, умений, владений для решения профессиональных задач, четкое изложение материала; допускаются отдельные логические и стилистические погрешности, обучающийся усвоил основную литературу, рекомендованную в программе дисциплины;
- оценка «удовлетворительно» - наличие твердых знаний в объеме утвержденной программы в соответствии с целями изучения, изложение ответов с отдельными ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов; правильные в целом действия по применению знаний для решения профессиональных задач;
- оценка «неудовлетворительно» - ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания для решения профессиональных задач, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

4.3. Соответствие оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине формируемым компетенциям

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства промежуточной аттестации	
		Опрос по билету	
ОПК-1	ИДОПК-1.1	+	
	ИДОПК-1.2	+	
	ИДОПК-1.3	+	
	ИДОПК-1.4	+	

4.4. Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации по дисциплине

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Структурные элементы оценочных средств	Критерии оценки сформированности компетенции	
			Не сформирована	Сформирована
ОПК-1	ИДОПК-1.1	Опрос по билету	- Не умеет строить химико-технологические схемы (ХТС), проводить анализ ХТС, обоснование	- Умеет строить химико-технологические схемы (ХТС), проводить анализ ХТС, обоснование

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Структурные элементы оценочных средств	Критерии оценки сформированности компетенции	
			Не сформирована	Сформирована
			целесообразных конструкций химических реакторов, выполнения материальных и тепловых расчетов в ХТС - Не умеет определять основные показатели химического производства, выполнять расчеты химического реактора.	целесообразных конструкций химических реакторов, выполнения материальных и тепловых расчетов в ХТС, - Умеет определять основные показатели химического производства, выполнять расчеты химического реактора
	ИДОПК-1.2	Опрос по билету	- Не знает теоретические основы химической технологии, общие принципы организации химического производства, структуры химического производства	- Знает теоретические основы химической технологии, общие принципы организации химического производства, структуры химического производства
	ИДОПК-1.3	Опрос по билету	- Не владеет методами определения технологических показателей химико-технологического процесса; методами анализа эффективности работы химического производства	- Владеет методами определения технологических показателей химико-технологического процесса; методами анализа эффективности работы химического производства
	ИДОПК-1.4	Опрос по билету	- Не знает строение вещества на основании физико-химических принципов и закономерностей	- Знает строение вещества на основании физико-химических принципов и закономерностей

Компетенция считается сформированной на уровне требований к дисциплине в соответствии с образовательной программой, если по итогам применения оценочных средств промежуточной аттестации или их отдельных элементов результаты, демонстрируемые обучающимся, отвечают критерию сформированности компетенции.

Если по итогам проведенной промежуточной аттестации хотя бы одна из компетенций не сформирована на уровне требований к дисциплине в соответствии с образовательной программой (результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции), обучающемуся выставляется «не зачтено».

5. Методические материалы по освоению дисциплины

Методические материалы для обучающихся по дисциплине Б1.О.23 Общая химическая технология (полный комплект находится на кафедре общей и органической химии).

6. Учебная литература для обучающихся по дисциплине

6.1. Основная литература

1. Хейфец Л.И., Зеленко В.Л. Химическая технология. Теоретические основы. Учебное пособие. – М.: Academia, 2015. – 464 с.
2. Потехин В.М., Потехин В.В. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. – М.: Лань, 2014. – 896 с.
3. Закгейм А.Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов. – М.: Логос, 2009. – 406 с.
4. Мухленов И.П. Общая химическая технология. В 2-х частях. – М.: ВШ, 2009.
5. Бесков В.С. Общая химическая технология: Учебник для вузов. – М.: ИКЦ "Академкнига", 2005. – 452 с.

6.2. Дополнительная литература

1. Кутепов А.М., Бондарева Т.И., Беренгартен М.Г. Общая химическая технология: Учебник для вузов. – М.: ИКЦ "Академкнига", 2003. – 528 с.
2. Бесков В.С. Сафронов В.С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии, Учебник для вузов. – М.: Химия, 1999. – 472 с.
3. Иванец В.Н., Бородулин Д.М. Процессы и аппараты химической технологии. – Кемерово: КТИПИ, 2006. – 172 с.
4. Игнатенков В.И., Бесков В.С. Примеры и задачи по общей химической технологии: Учебное пособие для вузов. – М.: ИКЦ "Академкнига". 2006. – 198 с.
5. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: ООО ТИД «Альянс», 2004. — 753 с.

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

1. Харлампиди Х.Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов [Электронный ресурс] Издание: 2-е изд., перераб. Издательство: "Лань", 2013. - 448 с. Режим доступа:

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=32826

2. Кузнецова И.М., Харлампиди Х. Э. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС. - 2-е изд., перераб. - СПб.: Лань, 2014. - 384 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45973

3. Закгейм А. Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Ю. Закгейм. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Логос, 2012. - 304 с. - <http://znanium.com/bookread.php?book=468690>

4. Собанов А.А., Бурнаева Л.М., Галкина И.В., Тудрий Е.В. Методические указания к курсу химическая технология (анализ нефти и нефтепродуктов). [Электронный ресурс] 2011. http://kpfu.ru/publication?p_id=27988

5. ЭБС - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45973

6. ЭБС- http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=32826

7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Материально-техническое обеспечение: учебная аудитория № 70, общей площадью 84 м², укомплектована специализированной мебелью, вытяжным шкафом, проточным водоснабжением, техническими средствами обучения, а также лабораторным оборудованием: титровальные установки, фотоэлектроколориметр КФК-3, центрифуга, баня водяная с электронагревателем ЛПБ-ТБ-4, определитель температуры плавления ПТП (М), шкаф сушильный ШСС-80. Лаборатория оборудована мультимедийным комплексом и экраном для демонстрации слайдовых презентаций учебного материала дисциплины, наборы таблиц для учебного процесса, выполненные на бумажном носителе (ватмане).

Компьютерная техника и мультимедийные средства: ноутбук HP, проектор Epson EMP-X3, экран, ПК (Системный блок USN Intel BOX Core 2 Duo E6850), мониторы (19" TFT Acer 1916Cs silver-black, ASUS 17" VB172D).

Таким образом, составленная рабочая программа может быть использована для подготовки обучающихся по направлению бакалавриата 18.03.01 - химическая технология.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.23 Общая химическая технология

Код и наименование направления подготовки, профиля: 18.03.01 Химическая технология. Химическая технология лекарственных средств.

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр.

Форма обучения: очная.

Дисциплина Б1.О.23 Общая химическая технология обеспечивает овладение следующими компетенциями:

ОПК-1 Способностью изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.

ИДОПК-1.1. Использует знания о строении вещества, природе химической связи для характеристики различных классов химических соединений и их свойств.

ИДОПК-1.3. Анализирует и использует механизмы химических реакций для объяснения технологических процессов и процессов, происходящих в окружающем мире.

ИДОПК-1.4. Интерпретирует строение вещества на основании физико-химических принципов и закономерностей.

ОПК-5. Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные.

ИДОПК-5.1. Осуществляет экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, обрабатывает и интерпретирует полученные экспериментальные данные.

ИДОПК-5.2. Проводит наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, в том числе при работе с оборудованием и химическими веществами.

Объем и место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.23 Общая химическая технология относится к базовой части ОПОП, изучается обучающимися на 3 курсе в 5 семестре. Общая трудоёмкость дисциплины 180 часов / 5 з. е.

Содержание дисциплины:

Тема 1. Введение. Значение и развитие химической промышленности. Тема 2. Классификация и проектирование химических производств. Тема 3. Понятие о химико-технологическом процессе и их классификация. Тема 4. Равновесие и скорость в химико-технологических процессах. Тема 5. Химические реакторы. Тема 6. Химико-технологические схемы. Тема 7. Гомогенные процессы и реакторы. Тема 8. Гетерогенные некаталитические процессы и реакторы. Тема 9. Каталитические процессы и реакторы. Тема 10. Общая характеристика нефтехимического комплекса. Тема 11. Производство серной кислоты. Тема 12. Производство аммиака. Тема 13. Производство азотной кислоты. Тема 14. Производство ацетальдегида. Тема 15. Получение уксусной кислоты. Тема 16. Химическая технология и охрана природы.

Форма промежуточной аттестации: экзамен