

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Химические технологии органического и неорганического синтеза Б1.В.ДВ.8

Направление подготовки: 44.03.01 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Давлетшина Л.Н. , Низамов И.Д.

Рецензент(ы):

Низамов И.Д.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Гильманшина С. И.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 732518

Казань
2018

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) Давлетшина Л.Н. ; доцент, к.н. (доцент) Низамов И.Д.
Кафедра химического образования Химический институт им. А.М. Бутлерова ,
IDNizamov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины "Химические технологии органического и неорганического синтеза" являются:

1. Подготовка студентов к преподаванию дисциплин цикла неорганической и органической химии в школе, а также создание базы для понимания неразрывной связи теории органической химии с химической технологией органического синтеза.
2. Сформировать у студентов основные понятия о химической технологии органического и неорганического синтеза и стадиях осуществления химических процессов.
3. Обеспечить понимание химических процессов и стадий осуществления органического и неорганического синтеза в лабораторных и промышленных условиях.
4. Показать ключевую роль теории неорганической и органической химии в развитии различных направлений химической технологии органического синтеза, обеспечивающую возрастающие потребности человечества в различных областях жизнедеятельности.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.8 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.03.01 Педагогическое образование и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Дисциплина "Химические технологии органического и неорганического синтеза" относится к разделу Б.3. профессионального цикла, модулю "Химические технологии", вариативной части Б.3.ДВ.7.

Дисциплина дает студенту представление об общих понятиях химической технологии органического и неорганического синтеза как науки и практической деятельности, включая сырьевое обеспечение и условия осуществления.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-3 (общекультурные компетенции)	способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью осуществлять обучение, воспитание и развитие с учетом социальных, возрастных, психофизических и индивидуальных особенностей, в том числе особых образовательных потребностей обучающихся
ПК-1 (профессиональные компетенции)	готовностью реализовывать образовательные программы по предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов
СК -1	способностью использовать знания теоретических основ фундаментальных разделов химии в профессиональной деятельности

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
СК -2	способность использовать навыки химического эксперимента, основные синтетические методы получения и анализа химических веществ в профессиональной деятельности
СК -3	готовностью владеть методами безопасного обращения с химическими веществами с учётом их физических и химических свойств

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные технологические процессы производства важнейших химических продуктов в промышленных и лабораторных условиях, основные приборы и аппараты химической технологии, требования техники безопасности, производственной санитарии и экологических норм производства химических продуктов;

2. должен уметь:

решать типовые задачи по прикладной химии, определять технологически и экономически оптимальные условия проведения технологических процессов;

3. должен владеть:

навыками синтеза, выделения и очистки химических веществ в лабораторных условиях, работы с современной аппаратурой для моделирования технологических процессов

4. должен продемонстрировать способность и готовность:

к обучению учащихся школ к освоению химической технологии.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) 180 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Химическая технология как наука	7		2	0	2	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Физико-химические закономерности технологических процессов	7		4	0	18	
3.	Тема 3. Химико-технологические системы	7		4	0	8	
4.	Тема 4. Примеры технологических решений в химической промышленности	7		6	0	24	
5.	Тема 5. Перспективы химической технологии	7		2	0	2	
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Экзамен
	Итого			18	0	54	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Химическая технология как наука

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Роль и значение химической технологии в современных условиях развития общества. Направления в развитии химической технологии. Основные продукты химической промышленности, динамика и масштабы их производства.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Технологические понятия и определения в химической технологии. Техника безопасности.

Тема 2. Физико-химические закономерности технологических процессов

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Термодинамика химико-технологических процессов. Влияние термодинамических параметров на глубину протекания химико-технологических процессов.

лабораторная работа (18 часа(ов)):

Расчет равновесного состава смесей. Кинетика химико-технологических процессов. Кинетические уравнения. Влияние технологических параметров процесса на его скорость. Способы интенсификации гомогенных процессов. Понятие оптимальных температур. Оптимальные температуры для обратимых и необратимых экзо- и эндотермических процессов. Расчет равновесного состава смесей. Гетерогенные химико-технологические процессы, классификация. Гетерогенные процессы в системе газ-твердое. Основные стадии гетерогенного процесса, области протекания гетерогенного процесса. Лимитирующая стадия и способы ее определения. Способы интенсификации гетерогенных процессов в системе газ-твердое. Промышленный катализ. Критерии эффективности промышленных катализаторов. Гетерогенный катализ, области применения, способы получения промышленных гетерогенных катализаторов.

Тема 3. Химико-технологические системы

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Структура химико-технологических систем. Классификация величин, характеризующих химико-технологическую систему.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Анализ и синтез химико-технологических систем. Однородные химико-технологические системы.

Тема 4. Примеры технологических решений в химической промышленности

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Сырье в химической промышленности, требования к сырью, классификация минерального сырья, способы обогащения минерального сырья. Использование воздуха и воды в химической промышленности, промышленная водоподготовка.

лабораторная работа (24 часа(ов)):

Перечень рассматриваемых химических производств: - технология серной кислоты, - синтез аммиака, - технология азотной кислоты, - технология метанола, - синтезы на основе оксида углерода и водорода, - переработка нефти, - переработка природного газа, - производство солей и удобрений. Рассмотрение примеров технологического оформления промышленных химических процессов включает следующее: - характеристика продукта, сырье для его получения, области применения, мас-штабы и способы производства, - физико-химические закономерности процесса: стехиометрические, термоди-намические и кинетические, - технологическая схема процесса и ее описание, основные технологические па-раметры процесса, - аппаратурное решение основных узлов, - промышленные выбросы и способы их обезвреживания, - перспективы развития технологии.

Тема 5. Перспективы химической технологии

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Современные тенденции в развитии теории и практики химической технологии. Новые химико-технологические процессы.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Перспективные источники сырья и энергии для химической промышленности.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Химическая технология как наука	7		выполнение домашнего задания	4	устный опрос
2.	Тема 2. Физико-химические закономерности технологических процессов	7		подготовка к контрольной работе	22	контрольная работа
3.	Тема 3. Химико-технологические системы	7		подготовка к тестированию	12	тестирование
4.	Тема 4. Примеры технологических решений в химической промышленности	7		подготовка к контрольной работе	30	контрольная работа
5.	Тема 5. Перспективы химической технологии	7		выполнение домашнего задания	4	устный опрос
	Итого				72	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

1. Информационно-развивающие технологии, направленные на формирование системы знаний, запоминание и свободное оперирование ими.

Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

2. Деятельностные практико-ориентированные технологии, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при проведении экспериментальных исследований, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность.

Используется анализ, сравнение методов проведения физико-химических исследований, выбор метода, в зависимости от объекта исследования в конкретной производственной ситуации и его практическая реализация.

3. Развивающие проблемно-ориентированные технологии, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения.

Используются виды проблемного обучения: освещение основных проблем физической химии на лекциях, учебные дискуссии, коллективная мыслительная деятельность в группах при выполнении поисковых лабораторных работ, решение задач повышенной сложности. При этом используются первые три уровня (из четырех) сложности и самостоятельности: проблемное изложение учебного материала преподавателем; создание преподавателем проблемных ситуаций, а обучаемые вместе с ним включаются в их разрешение; преподаватель лишь создает проблемную ситуацию, а разрешают её обучаемые в ходе самостоятельной деятельности.

4. Личностно-ориентированные технологии обучения, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при сдаче коллоквиумов, при выполнении домашних индивидуальных заданий, подготовке индивидуальных отчетов по лабораторным работам, решении задач повышенной сложности, на еженедельных консультациях.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Химическая технология как наука

устный опрос , примерные вопросы:

Предмет и задачи дисциплины. Основные понятия, определения и термины. Технология, классификация. Приоритетные направления развития современной химической технологии.

Тема 2. Физико-химические закономерности технологических процессов

контрольная работа , примерные вопросы:

Равновесие химических реакций. Способы смещения равновесия. Скорость химических процессов. Кинетические уравнения простых, сложных, гомогенных и гетерогенных реакций. Способы изменения скорости реакций. Понятие оптимального технологического режима. Обоснование оптимального технологического режима на примерах промышленных химических процессов.

Тема 3. Химико-технологические системы

тестирование , примерные вопросы:

Классификация промышленных химико-технологических процессов

Тема 4. Примеры технологических решений в химической промышленности

контрольная работа , примерные вопросы:

Билет 1. 1. Производство серы и серной кислоты. 2. Полученный вами расплав серы необходимо отфильтровать от механических примесей, попавших в продукт из за коррозии оборудования. Процесс происходит при 190°C (динамическая вязкость серы при этой температуре 90 Па*с). Каков должен быть перепад давления на трубе с фильтром (диаметр трубы и фильтра одинаков и равен 20 см) для непрерывной работы установки с производительностью 100 кг серы в час? Плотность серы 1800 кг/м³, сопротивление фильтра взять 1010 м⁻¹, сопротивлением осадка пренебречь. 3. Рассчитать E-фактор, экономичность по атомам (atom economy), эффективность по атомам (atom efficiency), и эффективность реакционной массы (reaction mass efficiency) для следующего процесса: $\text{O NH}_2 \text{ O N H O Ac}_2\text{O}$ (150g) 12g 12g Как можно улучшить рассчитанные параметры?

Тема 5. Перспективы химической технологии

устный опрос, примерные вопросы:

1. Новые среды (ионные и сверхкритические жидкости). 2. Новые физические реакционные условия. Микрореакторы, их преимущества и недостатки, объяснение. Микроволновой нагрев, электромагнитный нагрев. 3. Новые подходы и работа с сырьем, растительное сырье, его состав, механохимическая обработка.

Итоговая форма контроля

экзамен (в 7 семестре)

Примерные вопросы к экзамену:

1. Теоретические основы электрохимических процессов. Производство хлора электрохимическим способом. Методы увеличения выхода хлора по току.
2. Синтез аммиака
3. Классификация сырья используемого в химической промышленности. Принцип обогащения сырья. Примеры комплексного использования сырья.
4. Производство едкого натра электролизом водных растворов хлористого натрия в ваннах со стальным и ртутным катодом.
5. Процессы, идущие в диффузионной и кинетической областях. Способы интенсификации этих процессов.
6. Сравнительная характеристика способов производства серной кислоты. Сорты и свойства серной кислоты, области ее применения.
7. Критерии оценки эффективности химико-технологических процессов: степень превращения сырья, выход продукта, селективность, расходные коэффициенты по сырью.
8. Физико-химические основы производства азотной кислоты. Получение разбавленной азотной кислоты.
9. Равновесие в химико-технологических процессах и способы управления равновесием. Принцип Ле-Шателье. Факторы, влияющие на равновесную и фактическую степень превращения.
10. Производство этилового спирта. Применение этилового спирта в промышленности.
11. Методы переработки нефти. Общая характеристика энергетических ресурсов в химической промышленности.
12. Влияние основных технологических параметров на равновесие химико-технологических процессов (на примере синтеза хлористого водорода).
13. Скорости гомогенных и гетерогенных процессов и способы повышения скоростей. Привести примеры.
14. Производство кальцинированной соды по аммиачному способу. Сырье. Области применения.
15. Катализ как эффективный метод интенсификации химико-технологических процессов. Механизм действия катализаторов.
16. Вода как сырье и вспомогательный компонент химического производства. Требования к качеству воды. Современные способы умягчения и обессоливания воды, их сравнительная характеристика.

17. Равновесная и фактическая степень превращения в химических реакциях применяемых в технологических процессах. Влияние на равновесную и фактическую степень превращения температуры, давления, катализаторов. Привести примеры.
18. Нитрозный способ производства серной кислоты. Особенности и основные физико-химические закономерности процесса. Сравнительная оценка контактного и нитрозного способов производства серной кислоты.
19. Значение фактора "давления" в процессах химической технологии. Влияние на равновесие и скорость технологических процессов.
20. Теоретические основы синтеза аммиака.
21. Значение температурного фактора в химической технологии. Влияние температуры на скорость и равновесие экзотермических и эндотермических технологических процессов. Условия, ограничивающие повышения температуры реакции, используемых в химико-технологических процессах.
22. Основные методы переработки нефти. Продукты, получаемые при химической переработке нефти.
23. Процессы, идущие в диффузионной и кинетической областях. Способы интенсификации этих процессов. Приведите конкретные примеры.
24. Общие сведения о топливе. Способы переработки твердых топлив. Коксование каменного угля. Продукты коксования.
25. Каталитические процессы и их классификация. Влияние катализаторов на скорость технологических процессов. Механизм гетерогенного катализа на примере контактного окисления SO_2 и SO_3 . Преимущества катализа в "кипящем" слое катализатора.
26. Жесткость воды и современные методы умягчения воды.
27. Получение сернистого газа обжигом железного колчедана как пример высокотемпературного гетерогенного процесса. Применение общих закономерностей химической технологии для обоснования режима процесса.
28. Каталитические процессы. Катализ, как эффективный способ повышения скоростей процессов и селективности. Примеры.
29. Методы интенсификации гетерогенных химико-технологических процессов. Коэффициент массопередачи и способы его повышения.
30. Применение теоретических основ химической технологии для обоснования режимных параметров процесса получения разбавленной азотной кислоты.
31. Способы интенсификации процессов, идущих в диффузионной и кинетической областях. Привести примеры.
32. Важнейшие представители фосфорных удобрений. Получение простого и двойного суперфосфата.
33. Влияние различных факторов на скорость гомогенных и гетерогенных процессов. Движущая сила процесса и способы ее повышения.
34. Производство дивинила. Значение дивинила в народном хозяйстве.
35. Влияние температуры на равновесие и скорость химико-технологического процесса. Приведите примеры определения оптимальных температур при реализации обратимых процессов химической технологии.
36. Синтез метилового спирта как пример гетерогенного каталитического процесса. Применение общих закономерностей химической технологии для обоснования режима процесса. Применение метилового спирта.
37. Контактное окисление сернистого газа. Теоретические основы процесса. Виды контактных аппаратов.
38. Классификация химико-технологических процессов.
39. Физико-химические основы и оптимальные условия обжига колчедана. Печи для обжига. Очистка сернистого газа.
40. Продукты электролиза и их назначение. Преимущества электрохимических методов получения продуктов.

41. Подсчитать суточную производительность завода, перерабатывающего на серу 4500 м³/час газа, содержащего 5% об. SO₂, если степень использования SO₂ составляет 90%.
42. Какое количество аммиака по весу и объему потребуется для получения 15 л азотной кислоты концентрации 0,6 моль/л, если степень использования аммиака в этом процессе составляет 97%. Расчет вести по балансному уравнению: $\text{NH}_3 + 2\text{O}_2 = \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$.
43. Требуется получить электролизом поваренной соли 6 л хлора при нормальных условиях. Сколько для этого потребуется времени, если сила тока равна 2 А, а выход по току составляет 90%.
44. Подсчитать, какое количество водорода по весу и объему выделится при электролизе поваренной соли, если сила тока 8 А, время электролиза 5 ч, выход по току 95%.
45. Какое количество железного колчедана с содержанием серы 45% потребуется для получения 25 л 1,5 Н серной кислоты.
46. Концентрация ионов магния в воде 0,05 г/л, ионов кальция 0,06 г/л. Определить жесткость воды и количество тринатрийфосфата для умягчения 20 л такой воды.
47. Какое количество тринатрийфосфата потребуется для умягчения 15 л воды с жесткостью 6 мг-экв/л. Написать реакции, протекающие при умягчении воды тринатрийфосфатом.
48. Какое количество CO₂ по весу и по объему получится при сгорании 50 кг каменного угля, если содержание углерода в угле равно 85%.
49. Какой объем хлора и водорода потребуется для получения 500 кг 27%-ной соляной кислоты, если исходная смесь газов должна содержать избыток водорода 5% об. по сравнению с теоретически необходимым количеством.
50. Какой объем обжигового газа, содержащего 8% SO₂ об. необходимо затратить на получение 25 т 96%-ной серной кислоты, если степень использования SO₂ составляет 97%.
51. Колонна синтеза аммиака имеет производительность 1 т/час. Весь аммиак идет на получение азотной кислоты. Сколько производится азотной кислоты в час, если потери аммиака составляют 8%, а концентрация получаемой кислоты 50%. Расчет вести по балансному уравнению: $\text{NH}_3 + 2\text{O}_2 = \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
52. Какое количество известняка потребуется для получения 1000 м³ CO₂, если содержание CaCO₃ в известняке составляет 85%, а его степень превращения составляет 96%.
53. При электролизе поваренной соли в течении 24 ч. при силе тока 15500 А было получено 4200 л электролитической щелочи, содержащей 125 г/л NaOH. Определить выход по току.
54. Сколько потребуется аммиака для получения 1 т 55%-ной азотной кислоты, если производственные потери аммиака составляют 8%.
- $\text{NH}_3 \text{ HNO}_3$
55. Какое количество 62%-ной азотной кислоты потребуется для получения 120 кг аммиачной селитры, если азотная кислота взята в избытке 8% по отношению к теоретическому количеству.
56. Определить расход технического карбида кальция, содержащего 86% CaC₂, для получения 1000 л ацетилена, если степень разложения CaC₂ составляет 0,94.
57. Какое количество печного газа по объему потребуется для получения 15 кг 96%-ной серной кислоты, если содержание SO₂ в печном газе составляет 8% об., а выход серной кислоты равен 97% от теоретического количества.
58. Какое количество 47%-ной азотной кислоты потребуется для получения 25 кг аммиачной селитры, если потери HNO₃ в производстве составляют 5%.
- $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 \text{ NH}_4\text{NO}_3$
59. Какое количество пирита (FeS₂) потребуется для получения 1 тонны 95%-ной серной кислоты, если содержание серы в пирите 40%.
60. Определить выход хлора по току, если при электролизе поваренной соли в течении 70 ч и силе тока 1100 А было получено 30 м³ хлора.

7.1. Основная литература:

1. Ахметов, Т.Г. Химическая технология неорганических веществ. Книга 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.Г. Ахметов, Р.Т. Ахметова, Л.Г. Гайсин, Л.Т. Ахметова ; под ред. Т.Г. Ахметова. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2017. ? 688 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92998>. ? Загл. с экрана.
2. Ахметов, Т.Г. Химическая технология неорганических веществ. Книга 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.Г. Ахметов, Р.Т. Ахметова, Л.Г. Гайсин, Л.Т. Ахметова ; под ред. Т. Г. Ахметова. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2017. ? 536 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/89935>. ? Загл. с экрана.
3. Потехин, В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки [Электронный ресурс] : учебник / В.М. Потехин, В.В. Потехин. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2014. ? 896 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/53687>. ? Загл. с экрана.

7.2. Дополнительная литература:

1. Гринвуд, Н. Химия элементов: в 2 т. (комплект) [Электронный ресурс] : справочник / Н. Гринвуд, Эрншо А.. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. ? 1348 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94157>. ? Загл. с экрана.
2. Травень, В.Ф. Практикум по органической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ф. Травень, А.Е. Щекотихин. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. ? 595 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94137>. ? Загл. с экрана.
3. Теренин, В.И. Практикум по органической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Теренин, М.В. Ливанцов, Л.И. Ливанцова, Е.Д. Матвеева. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 571 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84123>. ? Загл. с экрана.

7.3. Интернет-ресурсы:

журнал - http://www.nait.ru/journals/number.php?p_number_id=2202

Официальный сайт кафедры Процессов и аппаратов химической технологии - <http://paht.my1.ru/>

Роспатент - www.fips.ru

Хлесткин В.К. Общая химическая технология. Электронно-лекционный курс. - <http://www.nsu.ru/xmlui/handle/nsu/621>

Электронная библиотека РФФИ и ФНМ - <http://elibrary.ru/defaultx.asp>, <http://lib.hsms.msu.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Химические технологии органического и неорганического синтеза" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Компьютеры с необходимым ПО (для демонстрации работы ПО для визуализации и расшифровки структур и Баз структурных данных), мультимедийный проектор, ноутбук, экран для чтения лекций.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 44.03.01 "Педагогическое образование" и профилю подготовки Химия .

Автор(ы):

Давлетшина Л.Н. _____

Низамов И.Д. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Низамов И.Д. _____

"__" _____ 201__ г.