

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Одобрено на заседании
УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 25.05.2025
№ 1-08/2025

**Методические рекомендации для преподавателей
к программе ДИСЦИПЛИНЫ
«Химическая технология»**

для студентов направления подготовки

04.03.01 – «Химия»

(бакалавриат)

Основная профессиональная образовательная программа:
«Аналитическая химия»

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2025 г.

Цели и задачи освоения дисциплины

Курс химической технологии должен обеспечить понимание студентами комплексного характера задач создания новых химических технологий, привить им навыки грамотного анализа существующих технологических решений на основе общих критериев эффективности и экономической целесообразности.

С этой целью представлены методологические вопросы науки о химико-технологических процессах, принципы рационального природопользования, физико-химические принципы известных технологических операций и их основные математические модели. Общие представления должны быть закреплены на примерах технологических схем производств неорганических материалов, минеральных удобрений, химического топлива, основного органического синтеза и полимерных материалов.

Целями и задачами преподавания дисциплины является фундаментальное изучение основ химической технологии и применение их в различных отраслях промышленности: в научных исследованиях, для технологий получения и применения как уже известных материалов, так и новых.

Цель изучения дисциплины:

- обеспечить понимание студентами комплексного характера задач создания новых химических технологий;
- привить навыки грамотного анализа существующих технологических решений на основе общих критериев эффективности и экономической целесообразности;
- закрепить полученные знания о химико-технологических процессах, принципах рационального природопользования на примерах известных технологических схем производства.

Задачи изучения дисциплины:

- рассмотреть методологические вопросы науки о химико-технологических процессах, принципах рационального природопользования;
- ознакомить с основными физико-химическими принципами известных технологических операций и их математическими моделями;
- изучить технологические схемы производств неорганических материалов, минеральных удобрений, химического топлива, основного органического синтеза и полимерных материалов.

В результате освоения дисциплины студент будет:

Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:

знать:

- основы системного подхода к построению химико-технологических схем (ХТС);
- способы повышения эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов;
- экономические показатели эффективности химических производств;
- основы макрокинетики, аппаратное оформление ХТС, структуру и технологические схемы основных химических производств.

уметь:

- осуществлять анализ химико-технологических схем с точки зрения обеспечения энергетической эффективности и рационального использования сырья.

иметь навыки:

- активного использования знаний, приобретенных при изучении предшествующих курсов - химической термодинамики и кинетики, химии неорганических и органических соединений применительно к решению вопросов химической технологии.

1. Место дисциплины в структуре ООП:

дисциплина реализуется в рамках общепрофессионального блока, изучается на 3 курсе в осеннем (5) семестре.

2. Общая трудоемкость дисциплины:

6 зачетных единицы, 180 академических часов

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

В результате освоения ООП обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Коды компетенций</i>	<i>Результаты освоения ООП Содержание компетенций</i>	<i>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</i>
<i>ПК-2</i>	Способен использовать современную инструментальную базу для проведения качественного и количественного химического анализа исследуемых объектов	<i>Знать:</i> основные принципы, законы, методологию изучаемых химических дисциплин, теоретические основы физических и физико-химических методов исследования; <i>Уметь:</i> выбирать и использовать современную инструментальную базу и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации; - использовать фундаментальные химические понятия в своей профессиональной деятельности; -планировать отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР <i>Владеть:</i> навыком подготовки элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов НИР; -навыком выбора технических средств и методов анализа (из набора имеющихся) для решения поставленных задач на лабораторных занятиях и задач НИР
<i>ПК-3</i>	Способен использовать закономерности и достижения химической технологии как науки для поддержания оптимального режима при проведении существующих	<i>Знать:</i> -способы решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации, и выбирать технические средства и методы их испытаний; - способы осуществления контроля

	синтезов уже известных материалов, а также участвовать в разработке химико-технологических процессов новых материалов	качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения под руководством специалистов более высокой квалификации <i>Уметь:</i> -осуществлять подбор веществ и выбор оптимальных условия для синтеза функционального материала (вещества), для анализа реальных объектов, качественный и количественный состав которых подлежит определению; -проводить характеризацию полученного функционального материала (вещества) физико-химическим методами с использованием типового научного оборудования; -выбирать методы и средства контроля качества, сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения на соответствие требуемой нормативной документации <i>Владеть:</i> -навыками выполнения стандартных операций на типовом оборудовании для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства; -навыками составления протоколов испытаний, отчеты о выполненной работе по заданной форме.
ПК-5	Способен к организации рабочих мест, их техническому оснащению, размещению технологического оборудования	<i>Знать:</i> - основные положения микро- и макроэкономики; - структуру, современное состояние и тенденции развития современного общества, ценообразования на различных рынках; -структуру и современное состояние предприятий химической направленности; Уметь: -оценивать величину и потребность в основном и оборотном капитале, эффективность их использования; - оценивать затраты по отдельным видам деятельности; - рассчитывать себестоимость продукции; <i>Владеть:</i>- навыками работы в команде, организации и управления малой группой;

		- навыками публичной речи и подготовки презентаций по темам курса; - навыками планирования экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов; - навыками организации работы малой группы при реализации экономических проектов; - навыками самостоятельной работы с учебной, учебно-методической литературой.
--	--	--

1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид работы	Форма обучения (вносятся данные по реализуемым формам)	
	Очная	Заочная
	Семестр	Курс
	№	№
	Количество часов на вид работы:	
Контактная работа обучающихся с преподавателем	64	
Аудиторные занятия (всего)	96	
В том числе:		
лекции (лекции в интерактивной форме)	32	
практические занятия (практические занятия в интерактивной форме)	16	
лабораторные занятия	32	
Промежуточная аттестация		
В том числе:		
зачет	-	
экзамен	54	
Самостоятельная работа обучающихся	10	
Всего (часы):	144	
Всего (зачетные единицы):	4	

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№ п/п	Наименование раздела/темы дисциплины	Содержание
1.	Раздел 1. Химия и химическая промышленность в производственной деятельности человека	
1.1.	Химическая промышленность	Материальное производство и его организация. Структура и особенности химической промышленности (ХП). Рациональное размещение ХП. Экономический район. Территориально-производственные комплексы. Состояние химической промышленности в РФ.
1.2.	Особенности химической технологии как науки	Научно-технический прогресс в химической промышленности. Химическая технология (ХТ) как научная основа химического производства. Особенности ХТ как науки. Макроскопическая теория физико-химических явлений – теоретическая база химической технологии.
1.3.	Связь химической технологии с другими науками.	ХТ как наука о крупномасштабном производстве. Дисциплины, обеспечивающие ХТ. Возникновение и развитие отечественной ХТ.
2.	Раздел 2. Основные компоненты химического производства	
2.1	Химическое сырье	Сырьевая база (ресурсы) химического производства. Определение, классификация и требования к химическому сырью. Основные направления рационального использования сырья. Методы обогащения твердого сырья. Комплексное использование сырья. Количественные характеристики скорости истощения сырья. Подготовка химического сырья к переработке.
2.2	Энергия и вода в химической промышленности	Человеческое общество и проблема энергии. Использование энергии в химической промышленности. Энергоемкость производства. Источники энергии. Рациональное использование энергии в химической промышленности. Энерготехнологические схемы и их сущность. Новые виды энергии в ХП.

		Использование воды в химическом производстве. Источники водоснабжения химических производств. Промышленная водоподготовка.
2.3.	Экономика химического производства	Технико-экономические показатели химического производства. Структура экономики химической промышленности. Материальный и энергетический балансы химического производства.
3	Раздел 3. Теоретические основы химической технологии	
3.1	Химико-технологический процесс (ХТП)	Содержание ХТП. Технологический режим и его параметры.
3.2	Процессы и аппараты химического производства.	Химический реактор. Реакторы периодического и непрерывного действия. Процессы в химическом реакторе: общая характеристика и классификация. Скорость химической реакции и общая скорость химического процесса. Классические линейные модели процессов переноса. Макрокинетический режим ХТП. Процессы и аппараты химических производств. Контроль и регулирование ХТП. Гидромеханические, тепловые и массообменные процессы. Классификация химических реакторов. Контактные аппараты. Принципы проектирования химических реакторов. Каталитические процессы. Контактные аппараты.
3.3.	Организация химического производства	Химическое производство как система. Моделирование химико-технологической системы. Организация химико-технологического процесса: • выбор схемы процесса; • выбор параметров процесса. Управление химическим производством.
4	Раздел 4. Производство неорганических веществ	
4.1	Производство серной кислоты	Технологические свойства серной кислоты. Сырье. Производство серной кислоты из флотационного колчедана: а) окислительный обжиг колчедана; б) очистка обжигового газа; в) контактирование оксида серы (IV); г) абсорбция оксида серы (VI). Производство серной кислоты из серы, из сероводорода. Технологические схемы производств.
4.2	Производство аммиака	Потребность народного хозяйства в

		соединениях азота. Методы связывания атмосферного азота. Технологические свойства и области использования аммиака. Сырье для производства аммиака. Физико-химические основы синтеза аммиака: а) равновесие и скорость процесса в системе; б) оптимальный режим процесса синтеза. Технологическая схема производства.
4.3	Производство азотной кислоты	Технологические свойства азотной кислоты. Применение. Общая схема азотнокислотного производства. Физико-химические основы синтеза азотной кислоты из аммиака: а) окисление аммиака до оксида азота (II); б) окисление оксида азота (II) и димеризация оксида азота (IV); абсорбция оксида азота (IV). Производство разбавленной азотной кислоты. Концентрирование разбавленной азотной кислоты. Прямой синтез концентрированной азотной кислоты.
4.4.	Производство фосфорной кислоты	Производство фосфорной кислоты экстракционным методом. Физико-химические основы процесса. Производство фосфорной кислоты электротермическим методом. Технологические схемы производства.
4.5.	Производство минеральных удобрений	Классификация минеральных удобрений. Производство калийных удобрений: а) флотационный способ; б) галургический способ. Производство азотных удобрений: а) нитрата аммония; б) карбамида. Производство фосфорных удобрений (двойного суперфосфата). Производство комплексных удобрений: а) аммофоса; б) нитроаммофоски.
4.6		
4.7		
5	Раздел 5. Переработка химического топлива	
5.1	Химическое топливо. Первичная переработка нефти	Определение, классификация и состав топлив. Энергетические характеристики топлив: теплота сгорания (низшая и высшая), жаропроизводительность, энергоемкость. Нефть и нефтепродукты. Общая схема переработки нефти. Подготовка нефти к переработке. Первичная перегонка нефти.
5.2	Вторичная переработка нефти	Крекинг нефтепродуктов. Каталитический риформинг нефтепродуктов. Очистка

		нефтепродуктов. Коксование нефтяных остатков.
7	Раздел . Производство полимерных материалов	
7.1	Производство химических волокон	Классификация и использование химических волокон. Общие принципы получения химических волокон. Производство волокон: вискозного, капронового, лавсанового

*Практические/семинарские занятия
Не предусмотрены*

Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование раздела/темы дисциплины	Название лабораторной работы
1.	Основные компоненты химического производства	
1.1	Энергия и вода в химической промышленности	Очистка сточных вод методом химической коагуляции и электрокоагуляции
1.2		Анализ и умягчение водопроводной воды
2	Производство неорганических веществ	
2.1	Производство минеральных удобрений.	Получение и анализ двойного суперфосфата
2.2	Производство неорганических веществ	Получение легкоплавких стекол
3	Теоретические основы химической технологии	Моделирование процесса ионообменной сорбции в динамическом режиме

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

Для самостоятельной работы, подготовки к выполнению лабораторных работ, сдачи коллоквиума, выполнения индивидуального домашнего задания, подготовке к экзамену имеются в общем доступе электронные версии сборников задач, учебных пособий, методических рекомендаций, фонд оценочных средств разработаны учебные пособия и методические материалы:

1. А.С. Шилина, Н.Б.Эпштейн. Инструментальные методы в химическом анализе. Часть 1.: Учебное пособие/ М. НИЯУ МИФИ, 2012, -84 с.
 2. Бурухин С.Б. Основные закономерности физико-химических процессов: Обнинск. ИАТЭ, 2001. - 173 с.
 3. Соколов Р.С. Химическая технология. т.1, 2. -М. Владос. 2003. (ИАТЭ)
 4. Соколов Р.С. Практические работы по химической технологии. -М. Владос. 2003. (ИАТЭ)
 5. Кутепов А.М. Общая химическая технология. - М. Высшая школа. 1990.
 6. Химический анализ в энергетике: В 5 книгах. Кн. 1,2 – М.: Х 463 Издательский дом МЭИ, 2008. – 407, [13] с.: ил.
 7. Теоретические основы химической технологии. МАИК. (периодическое издание).
- 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

7.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

8.	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
Текущий контроль			
1.	Раздел 1. Химия и химическая промышленность в производственной деятельности человека	<i>З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3</i> ПК-3 - Способен закономерности и достижения химической технологии как науки для поддержания оптимального режима при проведении существующих синтезов уже известных материалов, а также участвовать в разработке химико-технологических процессов новых материалов	<i>Оценочное средство 3</i> <i>Индивидуальное задание.</i>
2.	Раздел 2. Основные компоненты химического производства	<i>З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3</i> ПК-3 - Способен закономерности и достижения химической технологии как науки для поддержания оптимального режима при проведении существующих синтезов уже известных материалов, а также участвовать в разработке химико-технологических процессов новых материалов	<i>. Оценочное средство 3</i> <i>Индивидуальное задание.</i> <i>Оценочное средство 4</i> <i>Защита лабораторных работ</i>
3.	Раздел 3. Теоретические основы химической технологии Знать: содержание химико-технологического процесса, параметры технологического режима, физико-химические характеристики процесса, протекающего в реакторе; основные закономерности гидромеханических, тепловых и	<i>З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3</i> ПК-3 - Способен закономерности и достижения химической технологии как науки для поддержания оптимального режима при проведении существующих синтезов уже известных материалов, а также участвовать в разработке химико-технологических процессов новых материалов <i>З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5</i> ПК-5- Способен к организации рабочих мест, их техническому оснащению, размещению технологического оборудования.	<i>Оценочное средство 3</i> <i>Индивидуальное задание.</i>

	массообменных процессов. Уметь: рассчитывать условия равновесия и скорость химического процесса в реакторе; Рассчитывать экономические показатели химического производства; рассчитывать основные показатели работы реактора, уметь составлять материально-потокосовые графы. Владеть: методами составления материального и энергетического балансов химико-технологического процесса; методами расчета параметров и условий химико-технологического процесса в целом. Реактора – в частности	.	
4.	Раздел 4. Производство неорганических веществ Знать: основы технологии производства серной кислоты, аммиака, азотной кислоты, фосфорной кислоты, минеральных удобрений, электрохимического производства гидроксида натрия и соляной кислоты, силикатных материалов.	3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2 ПК-2 - Способен использовать современную инструментальную базу для проведения качественного и количественного химического анализа исследуемых объектов. 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3 ПК-3 - Способен закономерности и достижения химической технологии как науки для поддержания оптимального режима при проведении существующих синтезов уже известных материалов, а также участвовать в разработке химико-технологических процессов новых материалов 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5	<i>Оценочное средство 3</i> <i>Индивидуальное задание.</i> <i>Оценочное средство 4</i> <i>Защита лабораторных работ</i>

	Уметь: рассчитывать технологические параметры процессов. Владеть: методами расчета и анализа процессов в химическом реакторе. методами управления и регулирования ХТП; приемами действий в аварийных и чрезвычайных ситуациях, оказания первой помощи пострадавшим.	ПК-5- Способен к организации рабочих мест, их техническому оснащению, размещению технологического оборудования.	
5.	Раздел 5. Переработка химического топлива	3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2 ПК-2 - Способен использовать современную инструментальную базу для проведения качественного и количественного химического анализа исследуемых объектов. 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3 ПК-3 - Способен закономерности и достижения химической технологии как науки для поддержания оптимального режима при проведении существующих синтезов уже известных материалов, а также участвовать в разработке химико-технологических процессов новых материалов 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5 ПК-5- Способен к организации рабочих мест, их техническому оснащению, размещению технологического оборудования.	<i>Оценочное средство 2</i> <i>Коллоквиум</i> <i>Оценочное средство 4</i> <i>Защита лабораторных работ</i>
6.	Раздел 6 Производство полимерных материалов	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3 ПК-3 - Способен закономерности и достижения химической технологии как науки для поддержания оптимального режима при проведении существующих синтезов уже известных материалов, а также	<i>Оценочное средство 5</i> <i>Тестирование</i>

		участвовать в разработке химико-технологических процессов новых материалов	
Промежуточный контроль 5 семестр			
	Разделы 1-7	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Экзамен (оценочное средство 1)
Всего:			

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

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (КТ № 1) и контрольная точка № 2 (КТ № 2).

8. Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1		30
	Оценочное средство № 1 Защита лабораторных работ	6	10
	Оценочное средство № 3 Индивидуальные домашние задания	9	15
	Оценочное средство № 2 Коллоквиум	3	5
	Контрольная точка № 2		30
	Оценочное средство № 4 Защита лабораторных работ	3	5
	Оценочное средство № 3 Индивидуальные домашние задания	9	15
	Оценочное средство № 5 Итоговый тест	6	10
Промежуточный	Экзамен Оценочное средство 1	24	40
	экзамен	60	100
ИТОГО по дисциплине		60	100

балльно-рейтинговой системы.

9. Структура и методика преподавания

Соотношение теоретического и практического учебного материала представлено в

дисциплине таким образом, что студенты, с одной стороны, изучают необходимый минимум теоретических знаний, а с другой стороны расширяют и углубляют знания по химическим и физико-химическим методам анализа, приобретая практические умения и навыки в работе с лабораторным оборудованием и химическими реактивами. Контроль усвоения материала практики осуществляется в течение семестра через защиту лабораторных работ, написание домашних самостоятельных работ, выполнения индивидуального задания в рамках НИР. Курс заканчивается защитой практики, протекающей в форме дифференцированного зачета, где необходимо будет ответить на предложенные вопросы и представить презентацию своей НИР.

Лекции в большей степени преследуют цели передачи информации, в виде изложения нового материала курса. Некоторые из важнейших задач лекционного курса – формирование умений выделения проблем, постановки и проверки гипотез, систематическое усвоение современного состояния науки. Лекции закладывают основы научных знаний у студентов, являются методом и средством формирования научного мышления. Лекции ориентируют студентов в наиболее сложных вопросах химических и физико-химических методов анализа. При активной работе студентов во время лекций значительно экономится время, поскольку материал учебника не может полностью заменить лекционный материал. В ходе лекции студенты должны иметь возможность с помощью преподавателя осваивать предлагаемую информацию, учиться слушать, обобщать, делать выводы, (составлять логические схемы, таблицы, выделять и фиксировать главную мысль). Лекционный материал будет полезен студентам для дальнейшей работы по программе курса. Лекции читают, как правило, профессора, доценты и старшие преподаватели. Для чтения лекций по химическим дисциплинам больше подходит специально оборудованная аудитория. Лекции сопровождаются показом подготовленных и проверенных заранее демонстрационных опытов, которые в лабораторных работах не повторяются. Опыты рекомендуется показывать по ходу лекции, они оживляют лекции и помогают закрепить излагаемый материал. Лектор учитывает начальную подготовку слушателей и будущую специализацию студентов. Лектор имеет возможность активно влиять на восприятие подаваемой информации. Возможность личного общения студента с опытным преподавателем способствует повышению интереса к изучаемому предмету, пониманию важности приобретаемых знаний для будущей специальности. Чтение лекции рекомендуется с использованием презентационных слайдов, на которых могут быть представлены таблицы, схемы, диаграммы, видеоролики химических опытов или промышленных установок. Лекции дают принципиальные установки, которые затем развиваются, объясняются и иллюстрируются при выполнении лабораторных работ. Именно лекциям направляющая роль в организации всего учебно-воспитательного процесса, в координации всех других организационных форм обучения в высшей школе.

Лабораторные работы. При выполнении экспериментальных работ в практикумах по инструментальным методам анализа необходимо иметь представление об основных узлах используемых приборов и принципе их работы, независимо от того, выполняет студент задачу самостоятельно или в присутствии инженера. Кроме того, будет оцениваться качество оформления лабораторных работ. Первая лабораторная работа является одновременно и вводным практическим занятием в практическую часть практики. Это занятие является очень важным для студентов. Преподавателю предстоит организовать краткое знакомство в группе, познакомить студентов с планом выполнения лабораторных работ и контрольных мероприятий, правилами работы в лаборатории и техникой безопасности. Именно на первой лабораторной работе преподаватель выдает студенту номер варианта заданий для самостоятельной работы и разъясняет их выполнение. Посещение лабораторных работ и их выполнение является обязательным для получения студентами допуска к защите практики.

Структура и методика проведения самостоятельной работы. Современный

образовательный стандарт предполагает повышение роли самостоятельной работы студентов (60% об общего объема учебного времени). Самостоятельное изучение теоретического материала (ТО). Для самостоятельного изучения теоретического материала (ТО) студентам рекомендуются печатные и электронные ресурсы (см. список литературы в приложении), современные учебники, из рекомендованного списка литературы, электронные образовательные ресурсы (ссылки в Интернете на сайты)

В самостоятельную работу входят: проработка лекций с использованием рекомендованной литературы, подготовка к лабораторным работам, подготовка ответов на контрольные вопросы, выполнение домашних заданий и др. Выполнение письменных самостоятельных заданий будет способствовать формированию у студента предметной логики, химического мышления. Рекомендуемое время на выполнение одного задания 2-3 часа. Это время может быть изменено в зависимости от уровня подготовки студента. Выполнение письменных заданий является обязательным компонентом для допуска к защите практики.

10. Организация деятельности студентов и предъявляемые к ним требования

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Студент, проходящий практику должен иметь лекционную тетрадь, где оформляет конспект лекций. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Конспект лекций необходимо проработать перед следующей лекцией, поставив вопросы там, где встречаются непонятные места. Ответы на эти вопросы следует найти в рекомендованной литературе или выяснить на консультации у преподавателя. Конспект лекций необходимо дополнять вставками, особенно по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение. При подготовке к практическим занятиям Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, практическом занятии.
Индивидуальные задания	Выполнение и защита индивидуальных заданий являются одной из форм успешного изучения дисциплины. Студент должен использовать знания, полученные на семинарских, лекционных и лабораторных занятиях расширяя и углубляя их. Необходимо использование справочной литературы, методических материалов, разработанных на кафедре. Выполнение индивидуальных занятий возможно во время всех видов учебных занятий: в конце лекции по прочитанному материалу, в начале семинарского занятия или при допуске к выполнению лабораторной работы. Как правило, индивидуальные задания предполагают проверку базовых частей дисциплины.
Самостоятельная работа	Каждый студент должен индивидуально готовиться по темам дисциплины, читая конспекты лекций и рекомендуемую литературу. Самостоятельная работа позволяет студенту в спокойной обстановке подумать, разобраться с информацией по

	теме, при необходимости обратиться к справочной литературе. Внимательное чтение и повторение прочитанного помогает в полном объеме усвоить содержание темы, структурировать знания. Чтобы содержательная информация по дисциплине запоминалась надолго, целесообразно изучать ее поэтапно - по темам и в строгой последовательности, поскольку последующие темы, как правило, опираются на предыдущие. Именно поэтому большая часть самостоятельной работы предполагает подготовку к семинарским занятиям, выполнения рекомендованных для решения задач, подготовку к коллоквиумам, выполнению и защите индивидуального домашнего задания, а также подготовку к лабораторным работам. Для успешного выполнения этих задач каждый студент имеет возможность пользоваться разработанным на кафедре методическим обеспечением. Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, магистрам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины, следует сначала прочитать рекомендованную литературу и, при необходимости, составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы. При самостоятельной работе рекомендуется конспектировать изучаемый (прорабатываемый) материал. Конспект может быть опорным, содержать лишь основные ключевые позиции, но при этом достаточным для полного ответа по вопросу. Конспект может быть подробным. Объем конспекта определяется самим магистром В процессе работы с учебной/научной литературой студенту рекомендуется делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана, составлять тезисы, готовить аннотации прочитанного. Наличие таких конспектов могут дать дополнительные баллы за активность.
Лабораторные занятия	Каждый студент знает очередность выполнения лабораторных работ, знает технику безопасности при работе с конкретным прибором, позволяющим оценить содержание или концентрация определяемого компонента. К каждой работе студент должен готовиться самостоятельно, имея на руках описание работы. В лаборатории он должен получить допуск к работе у преподавателя, получить необходимый инструктаж и освоить работу с конкретным прибором, дающим аналитический сигнал. Все действия и полученные результаты тщательно фиксируются в лабораторном журнале. На основании полученных результатов

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

Максимальное количество баллов за зачет 40 баллов студент получает за полные и правильные ответы на все вопросы, изложенные в определенной последовательности и подтвержденные соответствующими примерами; от 30 до 39 баллов студент получает за неполное, правильное изложение вопросов, либо если при ответе были допущены несущественные ошибки; от 25 до 29 балла студент получает при ответе, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки или ответ неполный, неточный. (Существенные ошибки связаны с недостатком знаний основной наиболее важной части программного материала. Несущественные ошибки связаны с недостаточно точным ответом на вопрос). 24 балла и меньше ставится в том случае, если студент показал незнание и непонимание значительной части программного материала.

Суммарная оценка за работу семестре и зачет-от 60 до 74 баллов - оценка «удовлетворительно», от 75 до 89 – «хорошо», от 90 до 100 – «отлично», менее 60 баллов – «неудовлетворительно».

При сдаче зачета меньше минимального балла ставится оценка «неудовлетворительно» независимо от набранных баллов.

Критерии оценивания компетенций (результатов):

Оценка «Хорошо» (30 – 35 баллов) ставится, если:

ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «отлично», но при этом имеет один из недостатков:

1. В изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;
2. Допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора;
3. Допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора;

Оценка «Удовлетворительно» (25-29 баллов) ставится, если:

1. Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;
2. Имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;
3. При неполном знании теоретического и практического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.

Оценка «Неудовлетворительно» (24 и меньше баллов) ставится, если:

1. Не раскрыто основное содержание вопросов в билете;
2. Обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала, касающегося вопросов в билете;
3. Допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль представляет собой сдачу отчетов по лабораторным работам с защитой полученных экспериментальных и расчетных результатов. Также студент должен показать теоретические знания в области выполняемой работы.

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале бально-рейтинговой системы.