

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

_____ С.Б. Носачев

04 апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ХМ

_____ Л.А. Джигола

04 апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ХИМИИ»

Составитель

Согласовано с работодателями

Направление подготовки /
специальность

Направленность (профиль) / специализа-
ция ОПОП

Квалификация (степень)

Форма обучения

Год приёма

Курс

Семестр

Тырков А.Г., профессор, д.х.н., профессор;

**Фидурова С.Н., заместитель начальника
отдела физико-химических исследований
инженерно-технического центра
ООО «Газпром добыча Астрахань»;
Лукин Н.В., директор МБОУ г. Астрахани
«Лицей №2»**

**04.05.01 ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И
ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ**

Химик. Преподаватель химии.

очная

2024

5

9

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Инновационные технологии в химии»

является знакомство студентов с современными и инновационными направлениями развития химической науки, в частности проблемами и достижениями органического синтеза, катализа и кинетики, химии новых материалов, химической аналитики и диагностики, основами сверхкритических флюидных технологий, нанотехнологиями, проблемами химической энергетики и альтернативными источниками энергии, основными направлениями развития зеленой химии, а также биологической активностью природных соединений.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

дать представления о роли химической науки в решении глобальных проблем XXI века; дать обзор основным тенденциям развития современного органического синтеза, его практической направленности и фундаментальному значению, стратегии органического синтеза и оптимизации классических и разработке новых синтетических методов; рассмотреть современные фундаментальные и прикладные достижения катализа и химической кинетики; дать представления о химии новых материалов, в частности полупроводниковых материалах, «мягких» органических материалах, наноматериалах и их методах диагностики; дать представление о современных достижениях химической аналитики и диагностики, в частности высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ); рассмотреть физико-химические основы сверхкритических флюидов, а также применении сверхкритических флюидных технологий в науке и производстве; дать современные представления о способах переработки нефти и нефтехимии; дать представления о нанохимии и использовании нанотехнологий в науке и современной химической промышленности; дать представление о современных проблемах химической энергетики, топливах, биотопливах, а также основных достижениях в области альтернативных источников энергии; дать представления об основных принципах и основных направлениях развития зеленой химии; рассмотреть современные достижения в области изучения биологической активности природных соединений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Инновационные технологии в химии» относится

к части, формируемой участниками образовательных отношений и осваивается в 9 семестре. Учебный курс логически связан с теоретическими основами неорганической, аналитической, органической, физической химии. Следовательно, «входные» знания и умения обучающегося связаны со знанием теоретических основ вышеобозначенных учебных химических дисциплин.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

- неорганическая химия
- аналитическая химия
- органическая химия
- физическая химия
- химическая технология.

Знания: роли химической науки в решении глобальных проблем XXI века; основных тенденций развития современного органического синтеза, его практической направленности и фундаментального значения, стратегии органического синтеза и оптимизации классических и разработок новых синтетических методов; современных фундаментальных и прикладных достижений катализа и химической кинетики; химии новых материалов, в частности о полупроводниковых материалах, «мягких» органических материалах, наноматериалах и их методах диагностики; современных достижений химической аналитики и диагностики, в частности высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ); физико-химических основ сверхкритиче-

ских флюидов, а также сверхкритических флюидных технологиях в науке и производстве; о способах переработки нефти и нефтехимии; о нанохимии и использовании нанотехнологий в науке и современной химической промышленности; о современных проблемах химической энергетики, топливах, биотопливах, а также основных достижениях в области альтернативных источников энергии; об основных принципах и основных направлениях развития зеленой химии; о современных достижениях в области изучения биологической активности природных соединений.

Умения: демонстрировать связь фундаментальных законов химии с изучаемыми объектами и явлениями; применять основные методы современного органического синтеза для оптимизации классических и разработке новых синтетических методов; давать современную характеристику новым материалам, в частности полупроводниковым материалам, «мягким» органическим материалам, наноматериалам и их методам диагностики; использовать достижения химической аналитики и диагностики, в частности высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ); применять теоретические знания о сверхкритических флюидных технологиях в науке и производстве; демонстрировать знания для решения проблем химической энергетики, топливах, биотопливах, а также альтернативных источников энергии; применять в профессиональной деятельности основные принципы и подходы зеленой химии.

Навыки: использования в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области химической науки; в условиях развития науки и техники к критической переоценке накопленного опыта и творческому анализу возникающих новых проблем в области химического производства, экологии и химического анализа; использования полученных знаний для решения профессиональных и социальных задач.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- традиционные и нетрадиционные источники энергии
- методы и реагенты «зеленой» химии
- сверхкритические флюидные технологии в науке и производстве
- химия природных веществ
- супрамолекулярная химия.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

а) универсальных (УК);

УК-1. «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий».

в) профессиональных (ПК):

ПК-6. «Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук».

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)

УК-1	УК-1.1. Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления, аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение	Способы демонстрации знаний особенностей системного и критического мышления, аргументированно формировать собственное суждение и оценку информации, принимать обоснованное решение	Применять демонстрацию знаний особенностей системного и критического мышления, аргументированно формировать собственное суждение и оценку информации, принимать обоснованное решение	Способами демонстрации знаний особенностей системного и критического мышления, аргументированно формировать собственное суждение и оценку информации, принимать обоснованное решение
	УК-1.2. Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления, аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение	Способы демонстрации знаний особенностей системного и критического мышления, аргументированно формировать собственное суждение и оценку информации, принимать обоснованное решение	Применять демонстрацию знаний особенностей системного и критического мышления, аргументированно формировать собственное суждение и оценку информации, принимать обоснованное решение	Способами демонстрации знаний особенностей системного и критического мышления, аргументированно формировать собственное суждение и оценку информации, принимать обоснованное решение
	УК-1.3. Анализирует источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений, вырабатывает стратегию действий	Способы анализа источников информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений, вырабатывать стратегию действий	Анализировать источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений, вырабатывает стратегию действий	Способами анализа источников информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений, вырабатывать стратегию действий
ПК-6	ПК-6.1. Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных	Способы специализированного поиска информации в патентно-информационных базах данных	Способы специализированного поиска информации в патентно-информационных базах данных	Способами специализированного поиска информации в патентно-информационных базах данных
	ПК-6.2 Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии).	Технологию анализа и обобщения результатов патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии).	Применять технологию анализа и обобщения результатов патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии).	Технологией анализа и обобщения результатов патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной форме обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	2
Объем дисциплины в академических часах	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	36

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
- занятия лекционного типа, в том числе:	12
- практическая подготовка (если предусмотрена)	-
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	24
- практическая подготовка (если предусмотрена)	2
- в ходе подготовки и защиты курсовой работы	-
- консультация (предэкзаменационная)	-
- промежуточная аттестация по дисциплине	
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	34
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	Зачет –9 семестр

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Тема 1. Роль современной химической науки в решении глобальных проблем XXI века.	1		2					4	7	Собеседование
Тема 2. Основные тенденции развития современного органического синтеза. Практическая направленность и фундаментальное значение. Стратегия органического синтеза.	2		4					5	11	Собеседование
Тема 3. Современные фундаментальные и прикладные достижения катализа и химической кинетики.	2		4					5	11	Собеседование
Тема 4. Химия новых материалов	2		4					5	11	Собеседование
Тема 5. Современные достижения химической аналитики и диагностики. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ).	2		4					5	11	Собеседование
Тема 6. Сверхкритические флюидные технологии и их применение в науке и производстве.	2		4	2				5	13	
Тема 7. Нанотехнологии и наноматериалы.. Основы нанохимии	1		2					5	8	Собеседование
Консультации	1									
Контроль промежуточной аттестации										Зачет
ИТОГО за семестр:	12		24	2				34	72	
Итого за весь период	12		24	2				34	72	

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; КПА – контроль промежуточной аттестации; КС – консультации; СР – самостоятельная работа

Таблица 3. Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции		Общее количество компетенций
		УК-1	ПК-6	
Тема 1. Роль современной химической науки в решении глобальных проблем XXI века.	7	+	+	2
Тема 2. Основные тенденции развития современного органического синтеза. Практическая направленность и фундаментальное значение. Стратегия органического синтеза.	11	+	+	2
Тема 3. Современные фундаментальные и прикладные достижения катализа и химической кинетики.	11	+	+	2
Тема 4. Химия новых материалов	11	+	+	2
Тема 5. Современные достижения химической аналитики и диагностики. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ).	11	+	+	2
Тема 6. Сверхкритические флюидные технологии и их применение в науке и производстве.	13	+	+	2
Тема 7. Нанотехнологии и наноматериалы.. Основы нанохимии	8	+	+	2
Итого	72			

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1. Роль современной химической науки в решении глобальных проблем XXI века.

Основные достижения химии в XX веке. Интеграционные проблемы химии и их иерархия. Химическая структура и функция. Основные принципы управления химическими реакциями. Молекулярная и надмолекулярная организация химических процессов. Химия в микро- и макрореакторах. Химия в экстремальных и экзотических условиях. Глобальные проблемы XXI века (рост народонаселения, ухудшение экологической обстановки, нехватка продовольствия, кризис в энергетике). Основные тенденции развития естественных наук в связи с социальным, экономическим, научным, технологическим и экологическим кризисом начала XXI века. Роль химии в решении глобальных проблем.

Тема 2. Основные тенденции развития современного органического синтеза. Практическая направленность и фундаментальное значение. Стратегия органического синтеза.

Линейный и конвергентный подходы. Каскадные последовательности реакций в коротких схемах полного синтеза. Органические реакции и синтетические методы. Оптимизация классических и разработка новых синтетических методов. Ретросинтетический анализ. Органический синтез второй половины XX века. Обзор важнейших подходов, методов, реакций и перегруппировок в современном органическом синтезе. Микроволновое облучение в органическом синтезе.

Тема 3. Современные фундаментальные и прикладные достижения катализа и химической кинетики.

Катализ и катализаторы. Гомогенный и гетерогенный катализ. Биокатализ. Катализ и экологически чистая химия. Кинетика химических реакций. Механизмы реакций. Теория скоростей реакций. Определение параметров катализаторов. Кинетика поверхностных реакций. Практика гетерогенного катализа. Катализ и защита окружающей среды.

Тема 4. Химия новых материалов.

Создание новых материалов. Системный подход к созданию новых материалов. Полупроводниковые материалы. Революция в области полупроводников в XX веке. Свойства и типы полупроводников. Применения полупроводников на основе кремния. Светоизлучающие диоды. Термоэлектрические (ТЭ) материалы. «Мягкие» органические материалы. Классификация и номенклатура полимеров. Применение «мягких» материалов: взаимосвязь между структурой и свойствами. Молекулярные магниты. Эффект памяти формы в полимерах. Диагностика материалов.

Тема 5. Современные достижения химической аналитики и диагностики. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ).

Химическая аналитика и диагностика. Теоретические принципы хроматографических процессов разделения. Аналитические разделения. Препаративное разделение. Хроматографические разделительные системы. Жидкостная хроматография низкого и высокого давления. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Принципы работы на жидкостном хроматографе. Обработка хроматографических данных. Оптимизация хроматографического определения. Виды жидкостной хроматографии.

Тема 6. Сверхкритические флюидные технологии и их применение в науке и производстве.

Сверхкритические флюиды. Отличия до- и сверхкритического состояния вещества. Сверхкритические среды. Новые химические реакции и технологии. Растворяющая способность сверхкритического углекислого газа. Современное состояние дел в области сверхкритической очистки. Сверхкритическая флюидная экстракция и ее области применения. Сверхкритическая флюидная хроматография и ее применение в анализе и получении высокочистых веществ. Использование сверхкритических флюидов для получения нано- и микроформ фармацевтических субстанций. Сверхкритическое состояние воды. Вода в суб- и сверхкритических состояниях – универсальная среда для осуществления химических реакций.

Тема 7. Нанотехнологии и наноматериалы. Основы нанохимии.

Основные направления фундаментальных и ориентированных исследований в области наноматериалов. Наноматериалы и нанотехнологии: методы анализа и контроля. Получение и стабилизация наночастиц. Размерные эффекты в нанохимии. Наночастицы в науке и технике. Углеродные нанотрубки в новых материалах. Фуллерены. Магнитные наночастицы: методы получения, строение и свойства.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Преподаватель должен активно непосредственно участвовать в учебном процессе и проводить подготовку к нему. Необходимость постоянной подготовки к лекциям, семинарским и практическим занятиям обусловлена потребностью отражать современные подходы, взгляды, данные по темам и разделам. Проводя подготовку к учебному процессу необходимо изучать современные методические рекомендации, результаты научных исследований, новые технологии и т.д. При реализации различных видов учебной работы преподаватель должен использовать образовательные технологии: создание интерактивных презентаций, обучающие компьютерные программы, технологии развития мышления (эффективная лекция, таблицы, работа в группах и т.д.)

В ходе подготовки лекции преподаватель должен разрабатывать план лекции, в котором должен определить те основные материалы, которые слушатели должны понять и записать. Содержание лекции должно быть организованным и четким, что делает усвоение материала доступным. Содержание лекции должно отвечать следующим требованиям: изложение материала от простого к сложному; от известного к неизвестному; логичность, четкость и ясность в изложении материала; возможность проблемного изложения; дискуссии и диалога в конце лекции с целью активизации деятельности слушателей; опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные; тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и профессиональной деятельностью. В ходе лекционного занятия преподаватель должен четко озвучить тему, представить план, кратко изложить цель, учебные вопросы. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Следует также раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. При изложении лекционного материала следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам, приводя примеры, раскрывать положительный отечественный и зарубежный опыт. По ходу изложения, возможно, задавать риторические вопросы и самому давать на них ответ. Преподаватель в целом не должен отвлекаться от излагаемого материала лекции. Преподаватель должен руководить работой слушателей по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы. Используемый во время лекции наглядный материал – слайды, таблицы, схемы, иллюстрации помогает вести конспекты и улучшает темп предложения материала лекций. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Для закрепления материала, подготовки к семинарским и практическим занятиям и выполнения самостоятельной работы необходимо рекомендовать литературу, основную и дополнительную, в том числе учебно-методические материалы, а также электронные источники (интернет-ресурсы).

Во время практических и семинарских занятий используются словесные методы обучения, как беседа и дискуссия, что позволяет вовлекать в учебный процесс всех слушателей и стимулирует творческий потенциал обучающихся. Преподавателю необходимо иметь, для проведения практических и семинарских занятий, наглядные пособия – наборы таблиц по теме занятия, схемы и др. При подготовке к практическим и семинарским занятиям преподавателю необходимо знать план его проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, познакомиться с новыми публикациями по теме. В начале занятия преподаватель должен раскрыть теоретическую и практическую значимость темы занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. В ходе занятия следует дать возможность выступить всем желающим и предложить выступить тем слушателям, которые проявляют пассивность. Целесообразно, в ходе обсуждения учебных

вопросов, задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем, а также поощрять выступление с места в виде кратких дополнений. В заключительной части практического занятия следует подвести итог: дать объективную оценку выступления слушателя и учебной группы в целом, раскрыть положительные стороны и недостатки проведения занятия, ответить на вопросы, назвать тему очередного занятия и дать необходимые задания.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Тема 1. Роль современной химической науки в решении глобальных проблем XXI века. Основные тенденции развития естественных наук в связи с социальным, экономическим, научным, технологическим и экологическим кризисом начала XXI века. Роль химии в решении глобальных проблем.	4	Собеседование
Тема 2. Основные тенденции развития современного органического синтеза. Практическая направленность и фундаментальное значение. Стратегия органического синтеза. обзор важнейших подходов, методов, реакций и перегруппировок в современном органическом синтезе. Микроволновое облучение в органическом синтезе.	5	Собеседование
Тема 3. Современные фундаментальные и прикладные достижения катализа и химической кинетики. Практика гетерогенного катализа. Катализ и защита окружающей среды.	5	Собеседование
Тема 4. Химия новых материалов. Молекулярные магниты. Эффект памяти формы в полимерах. Диагностика материалов.	5	Собеседование
Тема 5. Современные достижения химической аналитики и диагностики. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Принципы работы на жидкостном хроматографе. Обработка хроматографических данных. Оптимизация хроматографического определения. Виды жидкостной хроматографии.	5	Собеседование
Тема 6. Сверхкритические флюидные технологии и их применение в науке и производстве. Сверхкритическое состояние воды. Вода в суб- и сверхкритическом состояниях – универсальная среда для осуществления химических	5	Собеседование
Тема 7. Нанотехнологии и наноматериалы.. Основы нанохимии Магнитные наночастицы: методы получения, строение и свойства.	5	Собеседование

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Выполнение и оформление практических занятий по учебному курсу «Инновационные технологии в химии» проводится в строгом соответствии с требованиями, размещенными на портале Moodle.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся.

В рамках учебного курса «Инновационные технологии в химии» предусмотрены встречи с представителями российских компаний, региональными работодателями, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Роль современной химической науки в решении глобальных проблем XXI века.	Лекция-дискуссия	Выполнение и отчет по практическому занятию	Не предусмотрено
Тема 2. Основные тенденции развития современного органического синтеза. Практическая направленность и фундаментальное значение. Стратегия органического синтеза.	Лекция-дискуссия	Выполнение и отчет по практическому занятию	Не предусмотрено
Тема 3. Современные фундаментальные и прикладные достижения катализа и химической кинетики.	Лекция-дискуссия	Выполнение и отчет по практическому занятию	Не предусмотрено
Тема 4. Химия новых материалов	Лекция-дискуссия	Выполнение и отчет по практическому занятию	Не предусмотрено
Тема 5. Современные достижения химической аналитики и диагностики. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ).	Лекция-дискуссия	Выполнение и отчет по практическому занятию	Не предусмотрено
Тема 6. Сверхкритические флюидные технологии и их применение в науке и производстве.	Лекция-дискуссия	Выполнение и отчет по практическому занятию	Не предусмотрено
Тема 7. Нанотехнологии и наноматериалы. Основы нанохимии.	Лекция-дискуссия	Выполнение и отчет по практическому занятию	Не предусмотрено

6.2. Информационные технологии

Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т. е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») по курсу «Инновационные технологии в химии» или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Moodle	Образовательный портал ФГБОУ ВО «АГУ»
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
VLC Player	Медиапроигрыватель

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
<u>Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»</u> http://dlib.eastview.com Имя пользователя: AstrGU Пароль: AstrGU Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов

<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
www.polpred.com
Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» https://library.asu.edu.ru/catalog/
Электронный каталог «Научные журналы АГУ» https://journal.asu.edu.ru/
Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. http://mars.arbicon.ru
Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. http://www.consultant.ru

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Инновационные технологии в химии» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Роль современной химической науки в решении глобальных проблем XXI века.	УК-1; ПК-6	Собеседование
Тема 2. Основные тенденции развития современного органического синтеза. Практическая направленность и фундаментальное значение. Стратегия органического синтеза.	УК-1; ПК-6	Собеседование
Тема 3. Современные фундаментальные и прикладные достижения катализа и химической кинетики.	УК-1; ПК-6	Собеседование
Тема 4. Химия новых материалов	УК-1; ПК-6	Собеседование
Тема 5. Современные достижения химической аналитики и диагностики. Высокоэф-	УК-1; ПК-6	Собеседование

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
фракционная жидкостная хроматография (ВЭЖХ).		
Тема 6. Сверхкритические флюидные технологии и их применение в науке и производстве.	УК-1; ПК-6	Собеседование
Тема 7. Нанотехнологии и наноматериалы.. Основы нанохимии	УК-1; ПК-6	Собеседование

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Практическое занятие 1. Роль современной химической науки в решении глобальных проблем XXI века.

Вопросы для проведения собеседования

1. Основные достижения химии в XX веке.
2. Интеграционные проблемы химии и их иерархия.
3. Химическая структура и функция.
4. Основные принципы управления химическими реакциями.
5. Молекулярная и надмолекулярная организация химических процессов.
6. Химия в микро- и макрореакторах.
7. Химия в экстремальных и экзотических условиях.
8. Глобальные проблемы XXI века (рост народонаселения, ухудшение экологической обстановки, нехватка продовольствия, кризис в энергетике).

Практическое занятие 2. Основные тенденции развития современного органического синтеза. Практическая направленность и фундаментальное значение. Стратегия органического синтеза.

Вопросы для проведения собеседования

1. Линейный и конвергентный подходы.
2. Каскадные последовательности реакций в коротких схемах полного синтеза.
3. Органические реакции и синтетические методы.
4. Оптимизация классических и разработка новых синтетических методов.
5. Ретросинтетический анализ.
6. Органический синтез второй половины XX века.
7. Обзор важнейших подходов, методов, реакций и перегруппировок в современном органическом синтезе.

Практическое занятие 3. Современные фундаментальные и прикладные достижения катализа и химической кинетики.

Вопросы для проведения собеседования

1. Катализ и катализаторы.
2. Гомогенный и гетерогенный катализ.
3. Биокатализ.
4. Катализ и экологически чистая химия.
5. Кинетика химических реакций.
6. Механизмы реакций.
7. Теория скоростей реакций.
8. Определение параметров катализаторов.
9. Кинетика поверхностных реакций.
10. Практика гетерогенного катализа. Катализ и защита окружающей среды.

Практическое занятие 4. Химия новых материалов.

Вопросы для проведения собеседования

1. Создание новых материалов.

2. Системный подход к созданию новых материалов.
3. Полупроводниковые материалы.
4. Революция в области полупроводников в XX веке.
5. Свойства и типы полупроводников.
6. Применения полупроводников на основе кремния.
7. Светоизлучающие диоды.
8. Термоэлектрические (ТЭ) материалы.
9. «Мягкие» органические материалы.
10. Классификация и номенклатура полимеров.
11. Применение «мягких» материалов: взаимосвязь между структурой и свойствами.
12. Молекулярные магниты. Эффект памяти формы в полимерах.
13. Диагностика материалов.

Практическое занятие 5. Современные достижения химической аналитики и диагностики. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ).

Вопросы для проведения собеседования

1. Химическая аналитика и диагностика.
2. Теоретические принципы хроматографических процессов разделения.
3. Аналитические разделения.
4. Препаративное разделение.
5. Хроматографические разделительные системы.
6. Жидкостная хроматография низкого и высокого давления.
7. Высокоэффективная жидкостная хроматография.
8. Принципы работы на жидкостном хроматографе.
9. Обработка хроматографических данных.
10. Оптимизация хроматографического определения.
11. Виды жидкостной хроматографии

Практическое занятие 6. Сверхкритические флюидные технологии и их применение в науке и производстве.

Вопросы для проведения собеседования

1. Сверхкритические флюиды.
2. Отличия до- и сверхкритического состояния вещества.
3. Сверхкритические среды.
4. Новые химические реакции и технологии.
5. Растворяющая способность сверхкритического углекислого газа.
6. Современное состояние дел в области сверхкритической очистки.
7. Сверхкритическая флюидная экстракция и ее области применения.
8. Сверхкритическая флюидная хроматография и ее применение в анализе и получении высоко-чистых веществ.
9. Использование сверхкритических флюидов для получения нано- и микроформ фармацевтических субстанций.

Практическое занятие 7. Нанотехнологии и наноматериалы. Основы нанохимии.

Вопросы для проведения собеседования

1. Основные направления фундаментальных и ориентированных исследований в области наноматериалов.
2. Наноматериалы и нанотехнологии: методы анализа и контроля.
3. Получение и стабилизация наночастиц.
4. Размерные эффекты в нанохимии.
5. Наночастицы в науке и технике.
6. Углеродные нанотрубки в новых материалах. Фуллерены.
7. Магнитные наночастицы: методы получения, строение и свойства.

Перечень вопросов и заданий, выносимых на зачет

1. Основные достижения химии в XX веке.
2. Интеграционные проблемы химии и их иерархия.
3. Химическая структура и функция.
4. Основные принципы управления химическими реакциями.
5. Молекулярная и надмолекулярная организация химических процессов.
7. Глобальные проблемы XXI века (рост народонаселения, ухудшение экологической обстановки, нехватка продовольствия, кризис в энергетике).
8. Основные тенденции развития естественных наук в связи с социальным, экономическим, научным, технологическим и экологическим кризисом начала XXI века.
9. Роль химии в решении глобальных проблем.
10. Линейный и конвергентный подходы.
11. Каскадные последовательности реакций в коротких схемах полного синтеза.
12. Органические реакции и синтетические методы.
13. Оптимизация классических и разработка новых синтетических методов.
14. Ретросинтетический анализ.
15. Органический синтез второй половины XX века.
16. Обзор важнейших подходов, методов, реакций и перегруппировок в современном органическом синтезе.
17. Микроволновое облучение в органическом синтезе.
18. Катализ и катализаторы.
19. Гомогенный и гетерогенный катализ.
20. Биокатализ

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
УК-1. «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий».				
1.	Задание закрытого типа	Чему равна атомная эффективность реакции перегруппировки 2-пропанола в 1-пропанол А) 100% Б) 50% В) 20%	А)	5
2.		Из предложенного перечня выберите безопасный (зеленый) растворитель: А) Изоамиловый спирт, Б) метанол, В) пропанол	А)	3

3.		Чему равна атомная эффективность реакции перегруппировки 1-пропанола в 2-пропанол А) 100% Б) 50% В) 20%	А)	5
4.		Сколько принципов существует в «Зеленой» химии А) 10 Б) 6 В) 12	В)	1
1.	Задание открытого типа	Сформулируйте 1-й принцип «Зеленой» химии	Лучше предотвратить потери, чем перерабатывать и чистить остатки	5
2.		Перечислите основные критерии идеального процесса	Безопасность, возобновляемость ресурсов, нулевые потери, количественный выход, рациональность, простота выделения продукта реакции, одна ступень производства	3
3.		Перечислите основные компоненты химической реакции	Растворитель, реагент (катализатор), потребляемая энергия	3
4.		Перечислите основные классические методы образования молекул в химических реакциях	Тепловые, фотохимические, электрохимические	3
1	Задание комбинированного типа	Перечислите основные неклассические методы образования молекул в химических реакциях. А) обработка ультразвуком Б) микроволновые обработки В) Механические Г) Химические	А), Б), В) Обработка ультразвуком, механические, микроволновые	3
2		Перечислите основные классические методы образования молекул в химических реакциях. А) обработка ультразвуком Б) микроволновые обработки В) Механические Г) Химические	Г) Химические способы образования химической связи	3
ПК-6. «Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук».				
1.	Задание закрытого типа	Чему равна атомная эффективность реакции получения 2,5-дибромтиофена из брома и тиофена	А)	5

		А) 100% Б) 50% В) 30%		
2.		Чему равна атомная эффективность реакции дегидратации пропанола А) 60,9% Б) 100% В) 25%	А)	5
3.		Из предложенного перечня выберите безопасный (зеленый) растворитель: А) Изоамиловый спирт, Б) метанол, В) пропанол	А)	3
4.		Чему равна атомная эффективность реакции перегруппировки 1-пропанола в 2-пропанол А) 100% Б) 50% В) 20%	А)	5
1.	Задание открытого типа	Перечислите преимущества микроструктурного миксера	Компактность, низкие капитальные затраты, низкое потребление энергии, короткое время смешивания	5
2.		Перечислите основные альтернативные источники энергии	Биодизельное топливо, энергия солнца. энергия ветра, энергия морских волн, геотермальная энергия, ядерная энергия	3
3.		Перечислите невозобновляемые источники энергии	Нефть, уголь, природный газ, ядерная энергия	3
4.		Перечислите возобновляемые источники энергии	Биодизельное топливо, энергия солнца. энергия ветра, энергия морских волн, геотермальная энергия	3
1	Задание комбинированного типа	Перечислите основные причины образования парниковых газов А) Деятельность природы Б) Деятельность человека В) Они не образуются Г) Природные утилизаторы	А), Б), Г) К основным причинам образования парниковых газов относят деятельность природы, деятельность чело-	3

			века, природные утилизаторы	
2		Перечислите основные классические методы образования молекул в химических реакциях. А) обработка ультразвуком Б) микроволновые обработки В) Механические Г) Химические	Г) Химические способы образования химической связи	3

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля).

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	Собеседование	7/12,86	90	по графику
Всего			90	
Блок бонусов				
2.	Активность на занятии		5	
3.	Своевременное выполнение всех заданий		5	
Всего			10	-
Дополнительный блок**				
4.	Зачет		-	
Всего			-	-
ИТОГО			-	-

Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание на занятие	-1
Нарушение учебной дисциплины	-1
Неготовность к занятию	-2
Пропуск занятия без уважительной причины	-2

Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Оценки по 4-балльной шкале	
Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале
90–100	5 (отлично)
85–89	4 (хорошо)
75–84	
70–74	
65–69	3 (удовлетворительно)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Горизонты химии 21 столетия [Электронный ресурс]: Учебник / Озерянский В.А. Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2009. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927507153.html> (ЭБС «Консультант студента»).
2. Перспективные вещества, технологии и материалы - краткий обзор [Электронный ресурс] / Марфин Ю.С. Иваново: Иван. гос. хим.-технол. ун-т., 2015. http://www.studentlibrary.ru/book/ghtu_047.html (ЭБС «Консультант студента»).
3. Учебно-методическое пособие по спектральным методам анализа для студентов магистратуры [Электронный ресурс] / Горболетова Г.Г, Чернявская Н.В, Базанов М.И., Лыткин А.И/ - Иваново : Иван. гос. хим.- технол. ун-т., 2016. http://www.studentlibrary.ru/book/ghtu_026.html (ЭБС «Консультант студента»).

8.2. Дополнительная литература

4. Учебно-методическое пособие по спектральным методам анализа для студентов магистратуры [Электронный ресурс] / Горболетова Г.Г, Чернявская Н.В, Базанов М.И., Лыткин А.И/ - Иваново : Иван. гос. хим.- технол. ун-т., 2016. - http://www.studentlibrary.ru/book/ghtu_026.html (ЭБС «Консультант студента»)
5. Специальные стали и сплавы [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.А. Ковалева, Е.С. Лопатина, В.И. Аникина, Т.Р. Гильманшина - Красноярск : СФУ, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763834703.html> (ЭБС «Консультант студента»).

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». <https://biblio.asu.edu.ru>

Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. www.studentlibrary.ru.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Занятия проводятся в аудитории, имеющей: Столы – 8 шт. Стулья – 17 шт. Доска – 1 шт. Вытяжной шкаф – 1 шт. Плитка электрическая – 4 шт. Штатив с зажимами для бюреток - 2 шт. Бюретки – 2 шт. Спектрофотометр ПЭ5400 – 1 шт. Центрифуга – 1 шт. Термостат с ванночкой – 1 шт. Набор химической посуды и химических реактивов.

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).