

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

Факультет физико-математических и естественных наук

Рекомендовано МССН
по направлению 04.00.00 «Химия»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ХИМИИ

Рекомендуется для направления подготовки

04.06.01 «ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ»

Профиль «Физическая химия»

1. Цели и задачи дисциплины: Целями освоения дисциплины являются приобретение теоретических знаний о направлениях развития современной химии, повышения химической компетентности аспирантов, а также умений применять эти знания в профессиональной (преимущественно исследовательской) деятельности.

Основной задачей курса является ознакомление аспирантов с основными направлениями современной химии, новыми подходах к планированию и осуществлению химических реакций и химических процессов; принципами получения новых материалов с заданными свойствами.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО.

Дисциплина «Приоритетные направления развития химии» относится к вариативной части блока.1. Для успешного освоения дисциплины учащийся аспирантуры должен иметь базовые знания на уровне магистра. Данный курс направлен на развитие широкой химической эрудиции и критической оценки научных результатов.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Универсальными компетенции			
1	УК-1 способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях		Химия твердого тела Стереохимия органических соединений Кинетика и катализ гетерогенных реакций Физико-химические методы исследований в катализе и адсорбции
Общепрофессиональные компетенции			
1	ОПК-1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий		Научно-исследовательская практика Научные исследования
Профессиональные компетенции			
1	ПК-1 владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области химии, владение культурой научного исследования в области химии		Физико-химические методы исследований в катализе и адсорбции Химия твердого тела Стереохимия органических соединений Кинетика и катализ гетерогенных реакций

2	ПК-2 способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по выбранному профилю (научной специальности)	Научно-исследовательская практика Научные исследования
---	--	---

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1; ОПК-1; ПК-1; ПК-2

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- основные направления в современной химической науке и технологии, конструирования химических процессов в условиях устойчивого развития (УК-1, ПК-1);
- способы введения элементов «Зелёной химии» в химическую технологию (УК-1).

Уметь:

- доказательно обсуждать теоретические и практические проблемы современной химии (УК-1, ПК-2);
- применять полученные знания в научных исследованиях (ОПК-1, ПК-2).

Владеть:

- основными понятиями и терминами современной химии (УК-1, ПК-1);
- знаниями о современных методах исследования в области химии (ОПК-1, ПК-2).

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	60	60
В том числе:	-	-
<i>Лекции</i>	40	40
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>		
<i>Семинары (С)</i>		-
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	20	20
Самостоятельная работа (всего)	48	48
Общая трудоемкость	час зач. ед.	108 3
		108 3

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Общие тенденции развития современной химии. Основные направления развития химии в XXI веке	Концепции современной химии и их практическое применение. Химия как фундаментальная наука. Развивающиеся современные направления: компьютерная химия, компьютерное моделирование молекул (молекулярный дизайн) и химических реакций; спиновая химия; синтез и исследование наноструктур, развитие и применение нанотехнологий; синтез полимерных полупроводников; химия чрезвычайно быстротекущих реакций (фемтохимия); синтез фуллеренов и нанотрубок; развитие химии одиночной молекулы; развитие электроники на молекулярном уровне; создание «молекулярных машин»; электровзрывная активация пульпы и растворов.
2.	Прогресс науки и роль «зеленой химии» в современном мире	«Зелёная химия» в России. <i>12 принципов «Зелёной химии»</i> . Анализ технологии производства с использованием принципов «Зелёной химии». <i>Основные направления в развитии технологий «Зелёной химии»</i> . Общие подходы к оценке эффективности проведения процессов с точки зрения зеленой химии.
3.	Катализ как одна из основ «зеленой химии»	Развитие каталитических процессов в нефтехимии и в тонком органическом синтезе. Принципы повышения селективности и атомной эффективности. Реакции метатезиса в синтезе и полимеризации, именные реакции с применением палладиевых комплексов для получения новых и востребованных химических продуктов. Катализ в получении оптических изомеров. Принципы создания новых каталитических процессов и примеры реализованных процессов.
4.	Химия и наступающая эра нанотехнологий	Разработка новых наноматериалов. Разработка методов сборки крупных молекул из атомов с помощью наноманипуляторов. Получение новых нанокатализаторов для химической и нефтехимической промышленности. Изучение механизма каталитических реакций на нанокристаллах. Исследование явления самоорганизации в коллективах нанокристаллов. Поиск новых способов пролонгирования стабилизации наноструктур химическими модификаторами.
5.	Теоретическое моделирование и компьютерный дизайн новых молекулярных и наноразмерных структур	Перспективы использования компьютерного моделирования в области нанотехнологий. Развитие теории и методов теоретического моделирования неклассических молекулярных систем и механизмов химических реакций, молекулярный дизайн новых структурных мотивов для высокотехнологичных материалов, молекулярных и супрамолекулярных актуаторов, молекулярных машин.

6.	Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии	Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Ракетное топливо, его эффективность. Нессимметричный диметилгидразин как компонент ракетного топлива. Автомо-бильные бензины. Детонационная стойкость. Октановое число. Проблема фальсификации. Нормы Евро, регламентирующие содержание бензола, ароматических углеводородов и серо-содержащих соединений. Выбросы автотранспорта и проблемы экологии. Нормируемые и ненормируемые компоненты отработавших газов. Применение катализаторов для снижения выбросов. Оценка эффективности каталитических систем.
----	--	--

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего час.
1.	Общие тенденции развития современной химии. Основные направления развития химии в XXI веке.	6		3	8	17
2.	Прогресс науки и роль «зеленой химии» в современном мире.	6		3	8	17
3.	Катализ как одна из основ «зеленой химии»	6		3	8	17
4.	Химия и наступающая эра нанотехнологий.	8		4	8	20
5.	Теоретическое моделирование и компьютерный дизайн новых молекулярных и наноразмерных структур.	6		3	8	17
6.	Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии	8		4	8	20

6. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1.	1	Общие тенденции развития современной химии. Основные направления развития химии в XXI веке.	3
2.	2	Прогресс науки и роль «зеленой химии» в современном мире.	3
3.	3	Катализ как одна из основ «зеленой химии»	3
4.	4	Химия и наступающая эра нанотехнологий.	4
5.	5	Теоретическое моделирование и компьютерный дизайн новых молекулярных и наноразмерных структур.	3
6.	6	Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии	4

7. Практические занятия (семинары): не предусмотрено учебным планом.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Москва, ул. Орджоникидзе, д.3, стр.2 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также для самостоятельной работы: ауд.№ 527	Комплект специализированной мебели; технические средства: проектор переносной, экран для проекторов, ноутбук, столы; имеется wi-fi	Программа корпоративного лицензирования (Microsoft Subscription) Enrollment for Education Solutions (EES) № 56278518 от 23.04.2019 (продлевается ежегодно, программе присваивается новый номер)
Москва, ул. Орджоникидзе, д.3, стр.6 Специально оснащенные лаборатории ЦКП ФХИ	Комплект специализированной мебели; специализированное оборудование химической лаборатории, доска меловая, Проектор Mitsubishi XD430U, Экран для проектора Lumien, Муфельные печи, агатовые ступки, механический пресс, термоанализатор SDTQ-600, ИК-фурье спектрометр BRUKER "MPA", спектрофотометр Varian " Cary 50", рентгеновские дифрактометры: ДРОН-7, Rigaku "UTIMA IV", компьютеры, имеется wi-fi	Программа корпоративного лицензирования (Microsoft Subscription) Enrollment for Education Solutions (EES) № 56278518 от 23.04.2019 (продлевается ежегодно, программе присваивается новый номер) OMNIC 5735FB0C-6DFA-4240-BA3F-26BE4B3B3A86 Xcalibur 1.4 SR1

9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение:

- ОС Windows, MS Office (программа корпоративного лицензирования (Microsoft Subscription) Enrollment for Education Solutions), браузер Firefox (лицензия MPL-2.0) или браузер Chrome (лицензия Google Chrome Terms of Service); Adobe Reader (Adobe Software License Agreement).

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

Учебно-научный информационный библиотечный центр РУДН	http://lib.rudn.ru/
ЭБС РУДН	http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web
ЭБС "Университетская библиотека ONLINE"	http://www.biblioclub.ru
Телекоммуникационная учебно-информационная система (ТУИС) РУДН	http://esystem.pfur.ru/course/view.php?id=998
Портал фундаментального химического образования России	http://www.chemnet.ru
Научная электронная библиотека eLibrary.ru	http://www.elibrary.ru/defaultx.asp
Химическая энциклопедия	http://www.chemport.ru
ХиМуК: сайт о химии для химиков	www.xumuk.ru
Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:	www.webofscience.com http://www.scopus.com/
IOPSCIENCE IOP Publishing	http://iopscience.iop.org/journals?type=archive

Mendeley	http://www.mendeley.com/
Nature	http://www.nature.com/siteindex/index.html
Reaxys, Reaxys Medicinal Chemistry	https://www.reaxys.com/
RSC, журналы Королевского химического общества (Royal Society of Chemistry),	http://pubs.rsc.org/
ScienceDirect (ESD), «FreedomCollection», ИД "Elsevier"	http://www.sciencedirect.com
SciFinder-n	https://scifinder-n.cas.org/
SPRINGER	https://rd.springer.com/
Wiley Online Library	www.wileyonlinelibrary.com
Академия Google	https://scholar.google.ru/
GREEN BOOK IUPAC	https://iupac.org/what-we-do/books/greenbook/

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

Основная литература

1. Н.Г. Рамбиди, А.В. Березкин Физические и химические основы нанотехнологий / - Москва : Физматлит, 2009. - 455 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=76611
2. Горизонты химии 21 столетия : учебное пособие / науч. ред. В.А. Озерянский - Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2009. - 656 с. - http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=240987
3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: www.webofscience.com <http://www.scopus.com>

Дополнительная литература

1. А.И. Гусев. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии /Москва : Физматлит, 2009. - 416 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=68859
2. Х.М. Миначев Избранные труды: Гетерогенный катализ. Нефтехимия. Каталитический органический синтез/.М. : Либроком, 2011. - 880 с.
3. Я.А. Верещагина Инновационные технологии: введение в нанотехнологии /Казань : КГТУ, 2009. - 115 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=270541

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Технология процесса обучения по дисциплине «Приоритетные направления развития химии» включает в себя следующие образовательные мероприятия:

- аудиторные занятия (лекции, лабораторные работы);
- организация самостоятельной образовательной деятельности аспирантов;
- контрольные мероприятия в процессе обучения и по его окончанию;
- организация и проведение консультаций;
- промежуточная аттестация;

Аудиторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием мультимедийного обеспечения (ноутбук, проектор) и технологии проблемного обучения. Презентации позволяют качественно иллюстрировать практические занятия схемами, формулами, чертежами, рисунками. Кроме того, презентации позволяют четко структурировать материал занятия. Электронная презентация позволяет отобразить процессы в динамике, что позволяет улучшить восприятие материала.

Самостоятельная работа организована в соответствии с технологией проблемного обучения и предполагает следующие формы активности:

- самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с привлечением основной и дополнительной литературы;
- поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью анализа и выявления ключевых особенностей.

Согласно учебному плану при изучении дисциплины предполагается проведение лекционных занятий, лабораторных работ, контрольных работ, домашних работ и написание реферата. В конце семестра проводится промежуточный контроль в виде письменного экзамена.

Самостоятельная работа аспирантов включает в себя подготовку к этим видам работ и контроля.

ПОДГОТОВКА К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Прежде чем начать выполнение лабораторной работы, следует ознакомиться с соответствующим теоретическим разделом лекционного курса (компетенции УК–1, ПК–1). Далее следует внимательно ознакомиться с описанием лабораторной работы и предложенной методикой, провести соответствующие расчеты, необходимо заранее их выполнить дома при подготовке к планируемой работе. До начала работы аспирант должен оформить лабораторную работу, выбрать соответствующие методы анализа, знать порядок работы на научном оборудовании.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ АСПИРАНТАМ ПО НАПИСАНИЮ РЕФЕРАТОВ

Написание реферата является одной из форм обучения аспирантов, направленной на организацию и повышение уровня самостоятельной работы аспирантов; одной из форм научной работы аспирантов, целью которой является расширение научного кругозора аспирантов, ознакомление с методологией научного поиска.

Реферат, как форма обучения аспирантов, - это краткий обзор максимального количества доступных публикаций по заданной теме, с элементами сопоставительного анализа данных материалов и с последующими выводами.

При проведении обзора должна проводиться и исследовательская работа, но объем ее ограничен, так как анализируются уже сделанные предыдущими исследователями выводы и в связи с небольшим объемом данной формы работы.

Темы рефератов определяются кафедрой и содержатся в программе курса. Преподаватель рекомендует литературу, которая может быть использована для написания реферата.

Целью написания рефератов является:

- привитие аспирантам навыков библиографического поиска необходимой литературы (на бумажных носителях, в электронном виде);
- привитие аспирантам навыков компактного изложения мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу в письменной форме, научно грамотным языком и в хорошем стиле;
- приобретение навыка грамотного оформления ссылок на используемые источники, правильного цитирования авторского текста;
- выявление и развитие у аспиранта интереса к определенной научной и практической проблематике с тем, чтобы исследование ее в дальнейшем продолжалось в подготовке и написании курсовых и дипломной работы и дальнейших научных трудах.

Основные задачи аспиранта при написании реферата:

- с максимальной полнотой использовать литературу по выбранной теме (как рекомендуемую, так и самостоятельно подобранную) для правильного понимания авторской позиции;
- верно (без искажения смысла) передать авторскую позицию в своей работе;
- уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с тем или иным автором по данной проблеме.

Требования к содержанию:

- материал, использованный в реферате, должен относиться строго к выбранной теме;
- необходимо изложить основные аспекты проблемы не только грамотно, но и в соответствии с той или иной логикой (хронологической, тематической, событийной и др.)

- при изложении следует сгруппировать идеи разных авторов по общности точек зрения или по научным школам;
- реферат должен заканчиваться подведением итогов проведенной исследовательской работы.

Оценивая реферат, преподаватель обращает внимание на:

- соответствие содержания выбранной теме;
- отсутствие в тексте отступлений от темы;
- соблюдение структуры работы, четка ли она и обоснована;
- умение работать с научной литературой - вычленять проблему из контекста;
- умение логически мыслить;
- культуру письменной речи;
- умение оформлять научный текст (правильное применение и оформление ссылок, составление библиографии);
- умение правильно понять позицию авторов, работы которых использовались при написании реферата;
- способность верно, без искажения передать используемый авторский материал;
- соблюдение объема работы;
- аккуратность и правильность оформления, а также технического выполнения работы.

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Приоритетные направления развития химии» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Разработчики:

Заведующий кафедрой
физической и коллоидной химии

А.Г. Чередниченко