

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»

Химический факультет

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол от

31 августа 2021 г. № 11

Рабочая программа дисциплины
Геохимия и космохимия

Направление подготовки
04.06.01 «Химические науки»

Направленность подготовки
02.00.01 «Неорганическая химия»

Квалификация выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
Очная

Нижний Новгород
2021

1. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы (ООП)

Дисциплина «Геохимия и космохимия» относится к числу профессиональных дисциплин, является обязательной дисциплиной выбора и изучается на 2 году обучения, в 4 семестре.

Освоение курса опирается на знания, умения, навыки и компетенции, сформированные на двух предшествующих уровнях образования. Для успешного усвоения дисциплины аспирант должен знать основные теоретические положения следующих дисциплин:

- "Общая химия и неорганическая химия" (методы синтеза неорганических соединений);
- "Физическая химия" (основы термодинамики, кинетики, владение основными законами физической химии);
- "Физические методы исследования" (спектроскопические и дифракционные методы исследования);
- "Квантовая химия" (метод молекулярных орбиталей и его приближения);
- "Высшая математика" (теория матриц, теория групп, векторное исчисление, математическая обработка результатов измерений).

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ООП (компетенциями выпускников)

Таблица 1

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код формируемой компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ПК-2 базовый	<i>З1 Знать:</i> современное состояние науки в области неорганической химии и в смежных областях. <i>З2 Знать:</i> требования к содержанию и правила оформления рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях. <i>У1 Уметь:</i> представлять научные результаты по теме диссертационной работы в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях. <i>У2 Уметь:</i> представлять результаты НИР (в т.ч., диссертационной работы) академическому и бизнес-сообществу. <i>В1 Владеть:</i> методами планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по направленности (научной специальности).
ПК-3 базовый	<i>З1 Знать:</i> Требования к корректному выбору методов обработки экспериментальных данных и/или методов численного моделирования процессов получения неорганических материалов; современные направления развития методом обработки экспериментальных данных и/или методов численного моделирования в области неорганической химии. <i>У1 Уметь:</i> Корректно использовать современные методы обработки экспериментальных данных и/или современные методы численного

	<p>моделирования сложных химических процессов в своей профессиональной области.</p> <p><i>В1 Владеть:</i> Современными методами обработки экспериментальных данных (в том числе – больших массивов экспериментальных данных) и/или современными методами численного моделирования сложных химических процессов; систематическими знаниями в области современных методов обработки экспериментальных данных в своей профессиональной области.</p>
--	--

3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, всего 72 часа (18 часов лекции, 54 часа самостоятельная работа обучающегося).

Таблица 2

Структура дисциплины

(указываются разделы (модули) с отведенным на них количеством академических часов с разбивкой по формам занятий)

Наименование раздела дисциплины	Всего, часов	В том числе					Самостоятельная работа обучающегося, часов
		Контактная работа, часов					
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Консультации	Всего	
Предмет и задачи информационных систем. Основы системного подхода в космо- и геохимии.	16	4	-	-	-	-	12
Геохимия литосферы, атмосферы, гидросферы и почв.	20	5	-	-	-	-	15
Физико-химические аспекты глобальной геоинформации. Элементы математического моделирования.	16	4	-	-	-	-	12
Системный анализ геохимических данных по элементному составу.	20	5					15
Аттестация по дисциплине - зачет							
Итого	72	18	-	-	-	-	54

Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Форма проведения занятия	Форма текущего контроля*
1	Предмет и задачи информационных систем. Основы системного подхода в космо- и геохимии.	История и современность. Системный характер проблем геоинформации. Физико-химические основы. Химия окружающей среды. Экология. Проблемы охраны окружающей среды на современном этапе. Биотические и абиотические составляющие природной среды. Энергетический и материальный баланс биосферы. Устойчивость биосферы. Антропогенные воздействия на природу. Физические и химические загрязнения. Модели глобального развития (Дж.Форрестер, Д.Медоуз). Энергетические ресурсы планеты (В.С.Троицкий). Новые источники химической энергии (метангидрат). Японский проект космической энергетики «Новый взгляд на развитие». Мониторинг состояния окружающей среды. Основные термины и понятия. Принципы компьютерной обработки данных мониторинга. Математические модели экосистем. Системная экология. Системный анализ. Проверка математических моделей на адекватность экспериментальным данным. Классификация методов анализа веществ. Основные принципы и характеристики методов анализа. Пределы обнаружения и точность методов. Представление результатов анализа. Химико-термодинамические основы формирования примесного состава природных и искусственных сред.	Лекции, самостоятельная работа обучающегося	Защита реферата
2	Геохимия литосферы, атмосферы, гидросферы и почв.	Феноменология распространённости и распределения химических элементов в природе. Закон	Лекции, самостоятельная работа	Защита реферата

		<p>Гольдшмидта – Ферсмана. Правило Оддо – Гаркинса. Закон Кларка – Вернадского. Кларк химических элементов. Количественная феноменология распространенности химических элементов.</p> <p>Экспериментальные данные по распространенности элементов в Солнечной системе.</p> <p>Фундаментальный закон геохимии (Н.К.Разумовский, Л.Аренс).</p> <p>Физико-химическая модель распределения концентраций по их величинам. Сравнение расчетов с экспериментальными геохимическими данными по кларкам элементов в земной коре.</p> <p>Закон нормального распределения элементов по величинам концентраций. Качественное сравнение с экспериментальными данными для некоторых объектов окружающей среды. Физико-химические свойства атмосферы.</p> <p>Основные химические процессы в верхних слоях атмосферы. Озон в атмосфере. Цикл Чепмена. Вода в атмосфере. «Парниковый эффект».</p> <p>Взаимодействие с гидросферой.</p> <p>Общая характеристика гидросферы.</p> <p>Вода как физико-химическая система. Электрохимическая активация воды. Методы опреснения воды, их классификация. Математическая модель загрязнения и самоочистки природных вод. Экохимические требования к очистке.</p> <p>Почвенные системы. Общая характеристика. Физикохимия почвенных процессов. Почва и вода. Эрозия.</p>	обучающегося	
3	<p>Физико-химические аспекты глобальной геоинформации.</p> <p>Элементы математического моделирования.</p>	<p>Метангидратные месторождения.</p> <p>Водородная энергетика. Понятие отходного и малоотходного производства. Безотходные технологии. Глобальные катастрофы. Войны. Геофизические войны. Сценарии «ядерной зимы».</p> <p>Ошибочные крупномасштабные проекты (изменения климата, поворот рек, осушение почв).</p>	<p>Лекции, самостоятельная работа обучающегося</p>	<p>Защита реферата</p>

		Компьютерная обработка данных мониторинга. Ошибки данных, их природа и устранение. Первичная обработка данных. Стандартная обработка данных. Статистические функции распределения. Проверка гипотез. Критерий Пирсона.		
4	Системный анализ геохимических данных по элементному составу.	Закономерности распространенности величин концентраций компонентов в природных объектах. Сравнение с экспериментом. Использование космохимических, геохимических, бионеорганических баз данных. Статистические модели загрязнения и очистки макросистем. Функции распределения величин концентраций элементов в природных и техногенных объектах. Сравнение теоретических и экспериментальных данных.	Лекции, самостоятельная работа обучающегося	Защита реферата

4. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине используются различные образовательные технологии:

информационно-развивающие технологии (самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации);

деятельностные практико-ориентированные технологии (анализ, сравнение методов проведения химических и физико-химических исследований, выбор метода, в зависимости от объекта исследования в конкретной ситуации и его практическая реализация);

развивающие проблемно-ориентированные технологии (учебные дискуссии, коллективная мыслительная деятельность, решение задач повышенной сложности).

Лекции читаются с использованием современных мультимедийных возможностей и проекционного оборудования

5. Формы организации и контроля самостоятельной работы обучающихся

Целью самостоятельной работы является овладение навыками работы с литературой (в читальном зале библиотеки, с доступом к ресурсам Интернет), более углубленное изучение отдельных

разделов дисциплины при выполнении индивидуальных заданий. Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в форме контроля самостоятельной работы (защита реферата).

Итоговый контроль проводится в виде зачета.

Контрольные вопросы к зачету:

1. Химия окружающей среды. Экология.
2. Биотические и абиотические составляющие природной среды.
3. Мониторинг состояния окружающей среды.
4. Классификация методов анализа веществ.
5. Феноменология распространенности и распределения химических элементов в природе. Закон Гольдшмидта – Ферсмана. Правило Оддо – Гаркинса. Закон Кларка – Вернадского.
6. Основные химические процессы в верхних слоях атмосферы.
7. Водородная энергетика.
8. Компьютерная обработка данных мониторинга.
9. Безотходные технологии.

Темы рефератов:

1. Модели глобального развития.
2. Математические модели экосистем.
3. Физико-химическая модель распределения концентраций по их величинам.
4. Экохимические требования к очистке.
5. Статистические модели загрязнения и очистки макросистем.
6. Сценарии «ядерной зимы».

6. Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования приведен в приложении 1.

6.2. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине. Описание шкал оценивания

Уровень освоения учебной дисциплины обучающимися определяется следующими оценками: «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» предполагает:

- хорошее знание основных терминов и понятий курса;
- последовательное изложение материала;
- умение формулировать некоторые обобщения по теме вопросов;
- достаточно полные ответы на вопросы при сдаче зачета;
- умение использовать фундаментальные понятия из базовых естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин при ответе на зачете.

- оценка «не зачтено» предполагает:

- неудовлетворительное знание основных терминов и понятий курса;
- отсутствие логики и последовательности в изложении материала;
- неумение формулировать отдельные выводы и обобщения по теме вопросов;
- неумение использовать фундаментальные понятия из базовых естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин при ответах на зачете.

6.3. Примеры типовых контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций.

Уровни освоения дисциплины оцениваются согласно требованиям, изложенным в паспорте каждой из указанных компетенций, где указаны критерии оценивания результатов обучения и Планируемые результаты обучения.

Контрольные вопросы к зачету:

1. Химия окружающей среды. Экология (ПК-3).
2. Биотические и абиотические составляющие природной среды (ПК-3).
3. Мониторинг состояния окружающей среды (ПК-2).
4. Классификация методов анализа веществ (ПК-3).
5. Феноменология распространенности и распределения химических элементов в природе. Закон Гольдшмидта – Ферсмана. Правило Оддо – Гаркинса. Закон Кларка – Вернадского (ПК-3).
6. Основные химические процессы в верхних слоях атмосферы (ПК-2).
7. Водородная энергетика (ПК-2).
8. Компьютерная обработка данных мониторинга (ПК-2).
9. Безотходные технологии (ПК-2).

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Геохимия окружающей среды [Электронный ресурс] : учебное пособие / сост. О.А. Поспелова. – Ставрополь: СтГАУ, 2013. – 60 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=514088>
2. В.А. Алексеенко, А.В. Алексеенко. Химические элементы в геохимических системах. Кларки почв селитебных ландшафтов: монография - Ростов н/Д: Издательство ЮФУ, 2013. - 388 с.
3. С.П. Торшин, Г.А. Смолина. Биогеохимия радионуклидов : учебник — М. : ИНФРА-М, 2016. — 320 с.

б) дополнительная литература:

1. Бойко С.В. Кристаллография и минералогия. Основные понятия - Краснояр.: СФУ, 2015. - 212 с.
2. В.П. Бондарев. Основы минерологии и кристаллографии с элементами петрографии: Учебное пособие / - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 280 с.
3. В.Н. Труфанов, М.И. Гамов, Л.К. Дудкевич и др. Основы прикладной термобарогеохимии: учебник. - Ростов н/Д: Издательство ЮФУ, 2008. - 280 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/212/description
http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/503342/description#description
http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/768/description#description
<http://rimg.geoscienceworld.org/>
<http://www.springer.com/earth+sciences+and+geography/geology/journal/269>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

- помещения для проведения занятий: лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования и помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ННГУ;
- материально-техническое обеспечение, необходимое для реализации дисциплины, включая лабораторное оборудование;
- лицензионное программное обеспечение: *Windows, Microsoft Office*

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки» (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

Автор

Доцент кафедры неорганической химии, д.х.н.

_____ Сибиркин А.А.

Рецензент

Заведующий кафедрой физической химии

химического факультета ННГУ им. Н.И. Лобачевского _____ Зеленцов С.В.

Заведующий кафедрой химии твердого тела

химического факультета ННГУ им. Н.И. Лобачевского _____ Сулейманов Е.В.

Программа рекомендована на заседании кафедры химии твердого тела от «___» _____ 2021 г. протокол № ____.

Программа одобрена на заседании Методической комиссии химического факультета от 27 августа 2021, протокол № 1.

Карты компетенций, в формировании которых участвует дисциплина

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций), шифр	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
ОПК 1					
ЗНАТЬ: современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	В целом успешные, но не систематические представления о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, представления о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	Сформированные представления о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности
УМЕТЬ: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования	Отсутствие умений	Фрагментарное использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи	В целом успешное, но не систематическое использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи	Сформированное умение выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи
ВЛАДЕТЬ: навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации	В целом успешное, но не систематическое применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации	Успешное и систематическое применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации
ВЛАДЕТЬ: навыками планирования	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков	В целом успешное, но не систематическое	В целом успешное, но содержащее отдельные	Успешное и систематическое

научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов		планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов	применение навыков планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов	пробелы применение навыков планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов	применение навыков планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов
ВЛАДЕТЬ: навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности	В целом успешное, но не систематическое применение навыков представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности	Успешное и систематическое применение навыков представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности
ПК 5					
ЗНАТЬ: химические, физические и технические аспекты химических промышленных процессов; основные требования правил безопасности при работе с оборудованием различных классов сложности и опасности; цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; требования к представлению отчетных материалов; основные методы обработки экспериментальных данных	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о химических, физических и технических аспектах химических промышленных процессов; основные требования правил безопасности при работе с оборудованием различных классов сложности и опасности; цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; требования к представлению отчетных материалов; основные методы обработки экспериментальных данных	Неполные представления о химических, физических и технических аспектах химических промышленных процессов; основные требования правил безопасности при работе с оборудованием различных классов сложности и опасности; цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; требования к представлению отчетных материалов; основные методы обработки экспериментальных данных	Сформированные, но содержащие определенные пробелы представления о химических, физических и технических аспектах химических промышленных процессов; основные требования правил безопасности при работе с оборудованием различных классов сложности и опасности; цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; требования к представлению отчетных материалов; основные	Сформированные системные представления о химических, физических и технических аспектах химических промышленных процессов; основные требования правил безопасности при работе с оборудованием различных классов сложности и опасности; цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; требования к представлению

		организации; требования к представлению отчетных материалов; основные методы обработки экспериментальных данных)	данных)	методы обработки экспериментальных данных)	отчетных материалов; основные методы обработки экспериментальных данных)
<p>УМЕТЬ:</p> <p>Использовать новое сложное технологическое (в том числе – нанотехнологическое) оборудование для получения перспективных материалов (в том числе – наноматериалов) различного функционального назначения; использовать современное современные физические модели, а также результаты фундаментальных и прикладных исследований для разработки новых методик аттестации структуры и свойств перспективных материалов различного функционального назначения.</p>	Отсутствие умений	<p>Частично освоенное умение использовать новое сложное технологическое (в том числе – нанотехнологическое) оборудование для получения перспективных материалов (в том числе – наноматериалов) различного функционального назначения; использовать современное современные физические модели, а также результаты фундаментальных и прикладных исследований для разработки новых методик аттестации структуры и свойств</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое умение использовать новое сложное технологическое (в том числе – нанотехнологическое) оборудование для получения перспективных материалов (в том числе – наноматериалов) различного функционального назначения; использовать современное современные физические модели, а также результаты фундаментальных и прикладных исследований для разработки новых методик аттестации структуры и свойств перспективных материалов различного функционального назначения.</p>	<p>В целом успешное, но содержащее определенные пробелы умение использовать новое сложное технологическое (в том числе – нанотехнологическое) оборудование для получения перспективных материалов (в том числе – наноматериалов) различного функционального назначения; использовать современное современные физические модели, а также результаты фундаментальных и прикладных исследований для разработки новых методик аттестации структуры и свойств перспективных материалов различного функционального назначения.</p>	<p>Успешное (полное) и системное умение использовать новое сложное технологическое (в том числе – нанотехнологическое) оборудование для получения перспективных материалов (в том числе – наноматериалов) различного функционального назначения; использовать современное современные физические модели, а также результаты фундаментальных и прикладных исследований для разработки новых методик аттестации структуры и свойств перспективных материалов различного функционального</p>

		перспективных материалов различного функционального назначения.			назначения.
ВЛАДЕТЬ: Навыками работы со сложным исследовательским, контрольно-измерительным и технологическим оборудованием (в том числе – нанотехнологическим оборудованием мирового уровня).	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков работы со сложным исследовательским, контрольно-измерительным и технологическим оборудованием (в том числе – нанотехнологическим оборудованием мирового уровня).	В целом успешное, но не систематическое применение навыков работы со сложным исследовательским, контрольно-измерительным и технологическим оборудованием (в том числе – нанотехнологическим оборудованием мирового уровня).	В целом успешное, но содержащее определенные пробелы использование навыков работы со сложным исследовательским, контрольно-измерительным и технологическим оборудованием (в том числе – нанотехнологическим оборудованием мирового уровня).	Полное и систематическое применение навыков работы со сложным исследовательским, контрольно-измерительным и технологическим оборудованием (в том числе – нанотехнологическим оборудованием мирового уровня).
ВЛАДЕТЬ: навыками разработки и верификации новых методик аттестации структуры и свойств конструкционных и многофункциональных материалов (в том числе – наноматериалов)	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков разработки и верификации новых методик аттестации структуры и свойств конструкционных и многофункциональных материалов (в том числе – наноматериалов)	В целом успешное, но не систематическое применение навыков разработки и верификации новых методик аттестации структуры и свойств конструкционных и многофункциональных материалов (в том числе – наноматериалов)	В целом успешное, но содержащее определенные пробелы использование навыков разработки и верификации новых методик аттестации структуры и свойств конструкционных и многофункциональных материалов (в том числе – наноматериалов)	Полное и систематическое применение навыков разработки и верификации новых методик аттестации структуры и свойств конструкционных и многофункциональных материалов (в том числе – наноматериалов)
ПК 6					
ЗНАТЬ: технические характеристики учебно-научной аппаратуры для проведения химических	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о технических характеристиках учебно-научной аппаратуры для	Неполные знания о технических характеристиках учебно-научной аппаратуры для	Сформированные, но содержащие определенные пробелы знания о технических	Сформированные систематические знания о технических характеристиках учебно-

экспериментов		проведения химических экспериментов	проведения химических экспериментов	характеристиках учебно-научной аппаратуры для проведения химических экспериментов	научной аппаратуры для проведения химических экспериментов)
УМЕТЬ: осуществлять документирование результатов экспериментальных и теоретических исследований в соответствующей профессиональной области	Отсутствие умений	Частично освоенное умение осуществлять документирование результатов экспериментальных и теоретических исследований в соответствующей профессиональной области	В целом успешное, но не систематическое умение осуществлять документирование результатов экспериментальных и теоретических исследований в соответствующей профессиональной области	В целом успешное, но содержащее определенные пробелы умение осуществлять документирование результатов экспериментальных и теоретических исследований в соответствующей профессиональной области	Полностью сформированное и системное умение осуществлять документирование результатов экспериментальных и теоретических исследований в соответствующей профессиональной области
ВЛАДЕТЬ: навыками разработки, согласования и утверждения технической документации различного уровня сложности (отчеты, методики, программы испытаний, лабораторные регламенты, технические условия и др.)	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков разработки, согласования и утверждения технической документации различного уровня сложности (отчеты, методики, программы испытаний, лабораторные регламенты, технические условия и др.)	В целом успешное, но не систематическое применение навыков разработки, согласования и утверждения технической документации различного уровня сложности (отчеты, методики, программы испытаний, лабораторные регламенты, технические условия и др.)	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков разработки, согласования и утверждения технической документации различного уровня сложности (отчеты, методики, программы испытаний, лабораторные регламенты, технические условия и др.)	Успешное и систематическое применение навыков разработки, согласования и утверждения технической документации различного уровня сложности (отчеты, методики, программы испытаний, лабораторные регламенты, технические условия и др.)
ПК 7					
ЗНАТЬ: технические и	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о технических и	Неполные знания о технических и	Сформированные, но содержащие отдельные	Сформированные и систематические знания

метрологические характеристики серийной аппаратуры, применяемой в аналитических и физико-химических исследованиях)		метрологических характеристиках серийной аппаратуры, применяемой в аналитических и физико-химических исследованиях	метрологических характеристиках серийной аппаратуры, применяемой в аналитических и физико-химических исследованиях	пробелы знания о технических и метрологических характеристиках серийной аппаратуры, применяемой в аналитических и физико-химических исследованиях	о технических и метрологических характеристиках серийной аппаратуры, применяемой в аналитических и физико-химических исследованиях
УМЕТЬ: определять место разрабатываемого УМК в общем учебном плане подготовки аспирантов по профилю научной направленности и дополнять с его (УМК) помощью действующий план подготовки аспирантов, обеспечивая повышения уровня их квалификации	Отсутствие знаний	Частично освоенное умение определять место УМК в общем учебном плане подготовки аспирантов по профилю научной направленности и дополнять с его (УМК) помощью действующий план подготовки аспирантов, обеспечивая повышения уровня их квалификации	В целом успешное, но не систематическое умение определять место разрабатываемого УМК в общем учебном плане подготовки аспирантов по профилю научной направленности и дополнять с его (УМК) помощью действующий план подготовки аспирантов, обеспечивая повышения уровня их квалификации	В целом успешное, но содержащее определенные пробелы умение определять место разрабатываемого УМК в общем учебном плане подготовки аспирантов по профилю научной направленности и дополнять с его (УМК) помощью действующий план подготовки аспирантов, обеспечивая повышения уровня их квалификации	Успешное и системное умение определять место УМК в общем учебном плане подготовки аспирантов по профилю научной направленности и дополнять с его (УМК) помощью действующий план подготовки аспирантов, обеспечивая повышения уровня их квалификации
УМЕТЬ: формулировать цели, задачи, инструменты и технологии реализации УМК для подготовки студентов по профилю научной направленности и в смежных областях (в том числе – по междисциплинарным направлениям подготовки)	Отсутствие умений	Частично освоенное умение формулировать цели, задачи, инструменты и технологии реализации УМК для подготовки студентов по профилю научной направленности и в смежных областях (в том числе – по междисциплинарным направлениям	В целом успешное, но не систематическое умение формулировать цели, задачи, инструменты и технологии реализации УМК для подготовки студентов по профилю научной направленности и в смежных областях (в том числе – по междисциплинарным направлениям	В целом успешное, но содержащее определенные пробелы умение формулировать цели, задачи, инструменты и технологии реализации УМК для подготовки студентов по профилю научной направленности и в смежных областях (в том числе – по междисциплинарным направлениям подготовки)	Успешное и системное умение формулировать цели, задачи, инструменты и технологии реализации УМК для подготовки студентов по профилю научной направленности и в смежных областях (в том числе – по междисциплинарным направлениям

		подготовки)	подготовки)		подготовки)
ВЛАДЕТЬ: навыками составления УМК по профилю научной направленности и в смежных областях (в том числе – по междисциплинарным направлениям подготовки), в том числе – навыками системного изложения учебных материалов в доступной для обучающихся форме с учетом полученного ими ранее задела	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков составления УМК по профилю научной направленности и в смежных областях (в том числе – по междисциплинарным направлениям подготовки), в том числе – навыками системного изложения учебных материалов в доступной для обучающихся форме с учетом полученного ими ранее задела	В целом успешное, но не систематическое применение навыков составления УМК по профилю научной направленности и в смежных областях (в том числе – по междисциплинарным направлениям подготовки), в том числе – навыками системного изложения учебных материалов в доступной для обучающихся форме с учетом полученного ими ранее задела	В целом успешное, но содержащее определенные пробелы применение навыков составления УМК по профилю научной направленности и в смежных областях (в том числе – по междисциплинарным направлениям подготовки), в том числе – навыками системного изложения учебных материалов в доступной для обучающихся форме с учетом полученного ими ранее задела	Успешное и системное применение навыков составления УМК по профилю научной направленности и в смежных областях (в том числе – по междисциплинарным направлениям подготовки), в том числе – навыками системного изложения учебных материалов в доступной для обучающихся форме с учетом полученного ими ранее задела