

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 № 6 от 31 мая 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
Избранные главы неорганической химии

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки / специальность
04.03.01 - Химия

Направленность образовательной программы
Химия и материаловедение

Форма обучения
очная, очно-заочная

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.03.ДВ.01.01 Избранные главы неорганической химии относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-1-н: Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	<p>ПК-1-н-1: Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР.</p> <p>ПК-1-н-2: Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР.</p> <p>ПК-1-н-3: Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР.</p> <p>ПК-1-н-4: Готовит объекты исследования.</p>	<p>ПК-1-н-1:</p> <p>Знать основы планирования научного исследования и содержание основных этапов НИР.</p> <p>Уметь составлять план отдельных стадий научного исследования.</p> <p>Владеть необходимой информацией о научном исследовании и отдельных его этапах.</p> <p>ПК-1-н-2:</p> <p>Владеть представлением о содержании научного исследования в целом и отдельных его этапов</p> <p>Уметь составлять отдельные элементы документации по определенным этапам научного исследования</p> <p>Знать содержание основной документации и программ научных исследований</p> <p>ПК-1-н-3:</p> <p>Владеть методами проведения и испытания веществ и материалов при выполнении научного исследования.</p> <p>Уметь проводить химических эксперимент при помощи имеющихся технических средств.</p>	Допуск к лабораторной работе	Экзамен: Контрольные вопросы

		<p>Знать важнейшие технические средства и методы испытаний, необходимых для выполнения научного исследования.</p> <p>ПК-1-н-4: Владеть навыками и приемами безопасного приготовления объектов исследования. Уметь реализовывать методику приготовления объектов исследования. Знать основные способы методы приготовления объектов исследования.</p>		
<p>ПК-1-т: Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации</p>	<p>ПК-1-т-1: Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИОКР. ПК-1-т-2: Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР.</p>	<p>ПК-1-т-1: Владеть основами планирования исследования. Уметь выполнять основные этапы исследования. Знать содержание отдельных стадий исследования и общего плана НИОКР.</p> <p>ПК-1-т-2: Владеть навыками работы по подготовке отдельных элементов и программ исследования. Уметь готовить заданные виды документации по отдельным этапам проекта. Знать нормативные документации и правила подготовки элементов документации по исследованию.</p>	<p>Допуск к лабораторной работе</p>	<p>Экзамен: Контрольные вопросы</p>
<p>ПК-2-н: Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы</p>	<p>ПК-2-н-1: Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных).</p>	<p>ПК-2-н-1: Владеть навыками работы с персональным компьютером и основами работы в сети «Интернет». Уметь проводить первичный поиск информации при помощи основных поисковых систем по научным базам данных. Знать современные</p>	<p>Допуск к лабораторной работе</p>	<p>Экзамен: Контрольные вопросы</p>

		информационно-коммуникационные технологии и важнейшие базы данных в том числе патентные.		
ПК-3-н: Способен осуществлять контроль качества веществ и материалов	ПК-3-н-1: Выполняет стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристики веществ и материалов. ПК-3-н-2: Составляет отчеты о выполненной работе по заданной форме.	ПК-3-н-1: Владеть навыками проведения эксперимента на современном лабораторном оборудовании, навыками правильного протоколирования результатов опытов. Уметь работать на высокотехнологическом оборудовании и выполнять стандартные операции по получению первичных экспериментальных сведений. Знать назначение и устройство оборудования, используемого для выполнения научного исследования. ПК-3-н-2: Владеть навыками написания отчета по основным этапам научного исследования. Уметь формулировать и описывать основные этапы научного исследования и составлять отчет по проделанной работе. Знать формы и виды отчетов, используемых при реализации данного научного исследования.	Допуск к лабораторной работе	Экзамен: Контрольные вопросы

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная	очно-заочная
Общая трудоемкость, з.е.	9	9
Часов по учебному плану	324	324
в том числе		
аудиторные занятия (контактная работа):		
- занятия лекционного типа	64	64

- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	160	64
- КСР	2	2
самостоятельная работа	44	158
Промежуточная аттестация	54 экзамен	36 экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)		в том числе							
			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы	
	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего							
					о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о
Введение. Основные понятия стеклообразного состояния вещества	36	30	12	12	20	2	32	14	4	16
Критерии, кинетика и термодинамика стеклообразования	45	52	12	12	25	14	37	26	8	26
Физико-химические процессы получения стекла и оптических световодов	68	86	16	16	40	20	56	36	12	50
Структура стекол и методы ее исследования	47	66	12	12	25	14	37	26	10	40
Свойства стекол и методы их исследования	72	52	12	12	50	14	62	26	10	26
Аттестация	54	36								
КСР	2	2					2	2		
Итого	324	324	64	64	160	64	226	130	44	158

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 48 ч., очно-заочная форма обучения - 16 ч.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "Избранные главы неорганической химии" (<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=3539>).

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н

1. Определить по диаграмме стеклообразования трехкомпонентного соединения макросостав стекла.
2. Рассчитайте массовый состав компонентов по заданному макросоставу, в зависимости от объема реактора синтеза (тигля) и коэффициента объемного расширения расплава.
3. Определите кинетические критерии стеклообразующей способности заданных стекол.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе) для оценки сформированности компетенции ПК-1-г

1. Методы структурных исследований стекол: EXAFS, ИК-спектроскопия, спектроскопия комбинационного рассеяния, фотоэлектронная спектроскопия, ЯМР.
2. Структура идеального стекла и химическое разупорядочение. Молекулярные структурные единицы. Энергия связи в стеклах. Гомо- и гетеросвязи.
3. Ликвация стекол. Определение. Термодинамика и кинетика процесса разделения фаз. Этапы фазового превращения.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе) для оценки сформированности компетенции ПК-2-н

1. Методы исследования структуры стекол.
2. Структура и химическая связь в стеклах (виды областей ближнего порядка, модели стеклообразователей).
3. Термодинамика стеклообразного состояния. Критическая скорость охлаждения расплав
4. Структурная релаксация.
5. Термодинамические критерии стеклообразования.
6. Стеклообразование и химическая связь.

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе) для оценки сформированности компетенции ПК-3-н

1. Методы вытяжки световодов.
2. Термический анализ стекол методом ДТА. Определение характеристических температур.
3. Области пропускания стекол.
4. Собственные и несобственные механизмы оптических потерь в стеклах.
5. Электронное поглощение, рассеяние Рэлея и Бриллюэна.
6. Многофононное поглощение.
7. Минимальные теоретические потери.

Критерии оценивания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Допустимый уровень знаний выше минимального. Продемонстрированы основные умения. При решении типовых заданий могут быть негрубые ошибки. Имеется набор навыков выше минимального для решения стандартных задач с некоторыми недочетами
не зачтено	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения и базовые навыки. Или невозможность оценить наличие знаний, умений и навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации

5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

Оценочное средство - Контрольные вопросы

Экзамен

Критерии оценивания (Контрольные вопросы - Экзамен)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.

Оценка	Критерии оценивания
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения и базовые навыки.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Отсутствие минимальных умений. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие знаний, умений и навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н (Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации)

1. Общие методы получения стекол. Метод получения стекол из расплава.
2. Метод получения стекол из раствора. Метод получения стекол из газовой фазы.

Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ПК-1-т (Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации)

1. Ликвация стекол. Определение. Термодинамика и кинетика процесса разделения фаз. Этапы фазового превращения.
2. Методы вытяжки световодов.
3. Собственные и несобственные механизмы оптических потерь в стеклах. Электронное поглощение, рассеяние Рэлея и Бриллюэна.
4. Структурная релаксация. Кинетика структурной релаксации.

Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ПК-2-н (Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы)

1. Молекулярные структурные единицы. Энергия связи в стеклах. Гомо- и гетеросвязи.
2. Кристаллизация стекол. Гомогенное и гетерогенное зарождение кристаллов. Скорость зародышеобразования.
3. Рост кристаллов. Скорость роста кристаллов.

4. Кинетические критерии склонности к кристаллизации. Степень кристаллической фазы.

Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ПК-3-н (Способен осуществлять контроль качества веществ и материалов)

1. Минимальные теоретические потери.
2. Методы получения халькогенидных стекол.
3. Методы структурных исследований стекол: дифракция рентгеновских лучей, нейтронография, электронография.

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

Основная литература:

1. Роусон Г. Неорганические стеклообразующие системы / пер. с англ. С. В. Немилова и Г. З. Виноградовой ; под ред. И. В. Тананаева. - [М.] : Мир, 1970. - 312 с. : ил. - 2.00., 2 экз.
2. Фельц Адальберт. Аморфные и стеклообразные неорганические твердые тела / пер. с нем. Г. З. Виноградовой [и др.] ; под ред. И. В. Тананаева, С. А. Дембовского. - М. : Мир, 1986. - 556 с. : ил. - 5.70., 1 экз.
3. Аппен Александр Алексеевич. Химия стекла. - Изд. 2-е, испр. - Л. : Химия, Ленингр. отд-ние, 1974. - 351 с. : ил. - 1.66., 2 экз.

Дополнительная литература:

1. Борисова Зоя Ульяновна. Халькогенидные полупроводниковые стекла. - Л. : Изд-во ЛГУ, 1983. - 344 с. - 3.60., 3 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Не используется

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 04.03.01 «Химия».

Автор(ы): Замятин Олег Андреевич, кандидат химических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Пермин Дмитрий Алексеевич, кандидат химических наук.

Программа одобрена на заседании Методической комиссии химического факультета от 23 мая 2023 г., протокол № 7.