

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

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО

решением ученого совета
ННГУ

протокол от

Рабочая программа дисциплины

ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

04.03.01 «Химия»

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Химия и материаловедение

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная, очно-заочная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2022 год

Лист актуализации

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

_____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

_____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

_____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

_____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Избранные главы неорганической химии» относится части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 ОПОП по направлению подготовки 04.03.01 «Химия» (Б1.В.03.ДВ.01.01), является дисциплиной по выбору для освоения студентами очной формы обучения на четвертом году обучения в седьмом семестре и для очно-заочной формы обучения на пятом году обучения в девятом семестре.

Для освоения данной дисциплины студентам необходимо обладать базовыми знаниями по следующим разделам химии: строение вещества, неорганическая химия, органическая химия, физическая химия, квантовая химия, а также владеть аппаратом математического анализа и физики в рамках преподаваемых на 1 и 2 курсе дисциплин.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее при дальнейшей практической деятельности в рамках выполнения квалификационных работ.

Курс отвечает основным требованиям в плане решения задачи по совершенствованию обучения в Высшей школе. Этот курс дает широкие знания фундаментальных положений науки, которые необходимы как для непосредственной работы по специальности, так и для понимания главных направлений химической науки и ее развития.

Целью дисциплины является изучение основных понятий по химии стеклообразного состояния вещества, методов получения и исследования структуры и свойств стекол как функционального оптического материала и обеспечение целостного представления о дисциплине, сочетающего фундаментальные и экспериментальные химические знания. Содержание курса предусматривает детальное освещение структурных, кинетических и термодинамических критериев стеклообразования, различных классов стекол, их структуры, способов их получения в высоко чистом состоянии и методов исследования их физико-химических свойств.

Задачами дисциплины являются усвоение студентами совокупности знаний о стеклообразном состоянии различных веществ, структуре и свойствах стеклообразных материалов разного состава для различных функциональных применений, способах и вариантах проведения распространенных операций по получению и очистке стеклообразных материалов, методах изучения структуры, оптических, термических, кристаллизационных и физико-химических свойств стекол, обеспечивающих подготовку студентов к самостоятельной экспериментальной работе в химической лаборатории для выполнения работ по синтезу и исследованию свойств стеклообразных материалов.

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**	
ПК-1-н Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1-н-1. Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	<i>Владеть необходимой информацией о научном исследовании и отдельных его этапов</i> <i>Уметь составлять план отдельных стадий научного исследования</i> <i>Знать основы планирования научного исследования и содержание основных этапов НИР</i>	Устный опрос, зачет, экзамен
	ПК-1-н-2. Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР.	<i>Владеть представлением о содержании научного исследования в целом и отдельных его этапов</i> <i>Уметь составлять отдельные элементы документации по определенным этапам научного исследования</i> <i>Знать содержание основной документации и программ научных исследований</i>	

	<p>ПК-1-н-3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР.</p>	<p><i>Владеть методами проведения и испытания веществ и материалов при выполнении научного исследования</i></p> <p><i>Уметь проводить химических эксперимент при помощи имеющихся технических средств</i></p> <p><i>Знать важнейшие технические средства и методы испытаний, необходимых для выполнения научного исследования</i></p>	
	<p>ПК-1-н-4. Готовит объекты исследования.</p>	<p><i>Владеть навыками и приемами безопасного приготовления объектов исследования</i></p> <p><i>Уметь реализовывать методику приготовления объектов исследования</i></p> <p><i>Знать основные способы методы приготовления объектов исследования</i></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><i>Владеть навыками работы с персональным компьютером и основами работы в сети «Интернет»</i></p> <p><i>Уметь проводить первичный поиск информации при помощи основных поисковых систем по научным базам данных</i></p> <p><i>Знать современные информационно-коммуникационные технологии и важнейшие базы данных в том числе патентные</i></p>	<p>Устный опрос, зачет, экзамен</p>
<p>ПК-3-н Способен осуществлять</p>	<p>ПК-3-н-1. Выполняет стандартные операции на</p>	<p><i>Владеть навыками проведения эксперимента на современном</i></p>	<p>Устный опрос, зачет, экзамен</p>

контроль качества веществ и материалов	высокотехнологическом оборудовании для характеристики веществ и материалов.	<p><i>лабораторном оборудовании, навыками правильного протоколирования результатов опытов</i></p> <p><i>Уметь работать на высокотехнологическом оборудовании и выполнять стандартные операции по получению первичных экспериментальных сведений</i></p> <p><i>Знать назначение и устройство оборудования, используемого для выполнения научного исследования</i></p>	
	<p>ПК-3-н-2. Составляет отчеты о выполненной работе по заданной форме</p>	<p><i>Владеть навыками написания отчета по основным этапам научного исследования</i></p> <p><i>Уметь формулировать и описывать основные этапы научного исследования и составлять отчет по проделанной работе</i></p> <p><i>Знать формы и виды отчетов, используемых при реализации данного научного исследования</i></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</p>	<p><i>Владеть основами планирования исследования</i></p> <p><i>Уметь выполнять основные этапы исследования</i></p> <p><i>Знать содержание отдельных стадий исследования и общего плана НИОКР</i></p>	Устный опрос, зачет, экзамен
	<p>ПК-1-т-2 Готовит элементы документации, проекты</p>	<p><i>Владеть навыками работы по подготовке</i></p>	

	<p>планов и программ отдельных этапов НИОКР</p>	<p><i>отдельных элементов и программ исследования</i></p> <p><i>Уметь готовить заданные виды документов по отдельным этапам проекта</i></p> <p><i>Знать нормативные документации и правила подготовки элементов документации по исследованию</i></p>	
	<p>ПК-1-т-3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР</p>	<p><i>Владеть знаниями по различным техническим средствам и навыками по методам испытаний материалов при решении поставленной исследовательской задачи</i></p> <p><i>Уметь выбирать и реализовывать методы испытаний материалов при решении поставленной задачи</i></p> <p><i>Знать виды и возможности технических средств, используемых для решения поставленной исследовательской задачи</i></p>	
	<p>ПК-1-н-4 Готовит объекты исследования</p>	<p><i>Владеть навыками и приемами безопасного приготовления объектов исследования</i></p> <p><i>Уметь реализовывать методику приготовления объектов исследования</i></p> <p><i>Знать основные способы методы приготовления объектов исследования</i></p>	

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения	очно-заочная форма обучения
Общая трудоемкость	10 ЗЕТ	10 ЗЕТ
Часов по учебному плану	360	360
в том числе		
аудиторные занятия (контактная работа):		
- занятия лекционного типа	64	64
- занятия семинарского типа	64	32
- занятия лабораторного типа	96	32
самостоятельная работа	100	196
Промежуточная аттестация – Экзамен	36	36

3.2. Содержание дисциплины

<u>Наименование и</u> <u>краткое</u> <u>содержание</u> <u>разделов и тем</u> <u>дисциплины</u>	<u>Всего</u> <u>(часы)</u>		<u>в том числе</u>									
			<u>Контактная работа (работа во взаимодействии</u> <u>с преподавателем), часы</u>								<u>Самостоятельная</u> <u>работа обучающегося,</u> <u>часы</u>	
			<u>из них</u>									
			<u>Занятия</u> <u>лекционного</u> <u>типа</u>	<u>Занятия</u> <u>семинарского</u> <u>типа</u>	<u>Занятия</u> <u>лабораторного</u> <u>типа</u>	<u>Всего</u>						
	<u>Очная</u>	<u>Очно-заочная</u>	<u>Очная</u>	<u>Очно-заочная</u>	<u>Очная</u>	<u>Очно-заочная</u>	<u>Очная</u>	<u>Очно-заочная</u>	<u>Очная</u>	<u>Очно-заочная</u>	<u>Очная</u>	<u>Очно-заочная</u>
Введение. Основные понятия стеклообразного состояния вещества	26	36	12	12	2	2	2	2	16	16	10	20
Критерии, кинетика и термодинамика стеклообразования	74	60	12	12	14	8	24	8	50	28	24	32
Физико-химические процессы получения стекла и оптических световодов	80	86	16	16	20	10	24	10	60	36	20	50
Структура стекол и методы ее исследования	74	86	12	12	14	6	24	6	50	24	24	62

Свойства стекол и методы их исследования	68	54	12	12	14	6	22	6	48	24	20	30
КСРИФ (контроль самостоятельной работы и иной формы)	2	2										
Промежуточная аттестация – Экзамен	36	36										
<u>Итого</u>	360	360	64	64	64	32	96	32	224	128	98	194

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского и лабораторного типа.

Промежуточная аттестация проходит в виде комплексного экзамена в устной форме в виде ответа обучающегося на теоретические вопросы курса (с предварительной подготовкой), решении практических задач и последующим собеседованием в рамках тематики курса. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ.

Также промежуточная аттестация может проходить в иных формах (балльно-рейтинговая система, включающая выполнение практических заданий (возможно наряду с традиционными ответами на вопросы по программе дисциплины и итоговое тестирование в системе электронного обучения MOODLE).

3.2.1. Введение. Основные понятия стеклообразного состояния вещества.

Аморфное состояние твердого тела. Классификация аморфных веществ (по типу связи, по химическому составу). Понятие «стекла», его различные определения. История развития стекла.

Стеклообразное состояние и стеклообразующие вещества. Температура стеклования. Стеклообразователи и модификаторы. Классификация стекол.

Общие методы получения стекол. Методы получения стекол (из расплава, из раствора, из газовой фазы).

3.2.2. Структурно-химические, кинетические и термодинамические критерии стеклообразования.

Структурно-химические концепции и критерии стеклообразования (Гольдшмитта, Захариасена, Смекала, Стенворта, Сана, Роусона, Минаева, Дембовского). Сеточная модель стеклообразователей. Кластерная модель. Структурно-энергетическая концепция стеклообразования и прогноз новых стеклообразующих систем.

Кинетика стеклообразования. Критическая скорость охлаждения расплава. Структурная релаксация.

Термодинамика стеклообразного состояния. Термодинамические критерии стеклообразования. Корреляции структура стекла – свойства (молярный объем, вязкость, температура стеклования, тепловое расширение, упругие постоянные).

Кристаллизация стекол. Гомогенное и гетерогенное зарождение кристаллов. Скорость зародышеобразования. Рост кристаллов. Скорость роста кристаллов. Кинетические критерии склонности к кристаллизации. Степень кристаллической фазы.

Ликвация стекол. Определение. Термодинамика процесса разделения фаз. Спинодальный и бинодальный распад. Кинетика процесса расслоения стекла. Этапы фазового превращения.

3.2.3. Физико-химические процессы получения стекла и оптических световодов.

Физико-химические процессы получения стекла. Подготовка шихты. Стекловарение. Этапы стекловарения. Термическая обработка стекла. Релаксация напряжений. Отжиг стекла.

Вязкость стекол и их расплавов. Понятие энергии активации вязкого течения. Процесс формирования стекол и световодов. Методы вытяжки световодов.

Оксидные стекла. Составы, методы получения и свойства.

Халькогенидные стекла. Составы, методы получения, очистки и свойства.

Фторидные и теллуридные стекла. Составы, методы получения и свойства.

3.2.4. Структура стекол и методы ее исследования

Стеклообразование и химическая связь. Локальный порядок. Классификация структур некристаллических тел. Структура идеального стекла и химическое разупорядочение. Молекулярные структурные единицы. Энергия связи в стеклах. Гомо- и гетеросвязи. Структура стекол различных классов. Основные методы структурных исследований стекол: дифракция рентгеновских лучей, нейтронография, электронография, EXAFS, ИК-спектроскопия, спектроскопия комбинационного рассеяния, фотоэлектронная спектроскопия, ЯМР, Мёсбауэровская спектроскопия.

3.2.5. Свойства стекол и методы их исследования.

Оптические свойства стекол. Механизм прохождения излучения через стекла. Отражение Френеля. Области пропускания стекол. Собственные и несобственные механизмы оптических потерь в стеклах. Электронное поглощение. Рассеяние Рэлея и Бриллюэна. Многофононное поглощение. Минимальные теоретические потери. Коэффициент экстинкции. Понятие коэффициента поглощения и оптических потерь. Методы измерения оптических потерь и коэффициента поглощения в стеклах и световодах.

Термические свойства стекол. Термический анализ стекол. Принципы методов ДТА и ДСК. Определение характеристических температур. Влияние скорости нагрева и атмосферы на вид термограммы. Определение кинетических параметров кристаллизации уравнения Аврами термическими методами. Количественный ДТА анализ. Определение энтропии, энергии активации кристаллизации и степени кристалличности.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов включает работу в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах (лабораториях) и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет для подготовки к собеседованию и контрольным работам.

К формам текущего контроля успеваемости дисциплины относится следующее:

- Собеседование
- Контрольная работа
- Проверка отчетов по лабораторным занятиям

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проходит в форме **экзамена**.

К экзамену в 7-ом семестре очной формы обучения и 9-ом семестре очно-заочной формы обучения допускаются обучающиеся, выполнившие все лабораторные работы и сдавшие отчеты по темам занятий.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 6.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатор а достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности 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 ошибки.	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, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания,	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами,	Продemonстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном

	ие отказа обучающ егося от ответа		но не в полном объеме.	в полном объеме, но некоторые с недочетами.	некоторые с недочетами.	выполнены все задания в полном объеме.	объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающ егося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми 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

При изучении дисциплины «Избранные главы неорганической химии» студенты получают следующие знания, умения и владения в рамках освоения компетенций

ПК-1-н:

ПК-1-н-1. Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР.

ПК-1-н-2. Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР.

ПК-1-н-3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР.

ПК-2-н:

ПК-2-н-1. Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)

ПК-3-н:

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-1-т

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

ПК-1-г-3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР

ПК-1-н-4. Готовит объекты исследования

Промежуточный контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде комплексного экзамена, на котором определяется:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания студентами изученного материала;
- способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Экзамен в 7 семестре для очной формы обучения и в 9-ом семестре для очно-заочной формы проводится в устной форме в виде ответа обучающегося на теоретические вопросы курса (с предварительной подготовкой), решении практических задач и последующим собеседованием в рамках тематики курса. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ

Для проведения промежуточного контроля сформированности компетенции используется ответ по билету на экзамене.

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «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», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

6.2.1 Контрольные вопросы

вопросы	Код формируемой компетенции
<p>Тема 1. Введение. Основные понятия стеклообразного состояния вещества</p> <p>Аморфное состояние твердого тела. Классификация аморфных веществ (по типу связи, по химическому составу). Понятие «стекла», его различные определения. История развития стекла.</p> <p>Стеклообразное состояние и стеклообразующие вещества. Температура стеклования. Стеклообразователи и модификаторы. Классификация стекол.</p> <p>Общие методы получения стекол. Методы получения стекол (из расплава, из раствора, из газовой фазы).</p>	ПК-2-н
<p>Тема 2. Структурно-химические, кинетические и термодинамические критерии стеклообразования</p> <p>Структурно-химические концепции и критерии стеклообразования (Гольдшмитта, Захариасена, Смекала, Стенворта, Сана, Роусона, Минаева, Дембовского). Сеточная модель стеклообразователей. Кластерная модель. Структурно-энергетическая концепция стеклообразования и прогноз новых стеклообразующих систем.</p> <p>Кинетика стеклообразования. Критическая скорость охлаждения расплава. Структурная релаксация.</p> <p>Термодинамика стеклообразного состояния. Термодинамические критерии стеклообразования. Корреляции структура стекла – свойства (молярный объем, вязкость, температура стеклования, тепловое расширение, упругие постоянные).</p> <p>Кристаллизация стекол. Гомогенное и гетерогенное зарождение кристаллов. Скорость зародышеобразования. Рост кристаллов. Скорость роста кристаллов. Кинетические критерии склонности к кристаллизации. Степень кристаллической фазы.</p> <p>Ликвация стекол. Определение. Термодинамика процесса разделения фаз. Спинодальный и бинодальный распад. Кинетика процесса расслоения стекла. Этапы фазового превращения.</p>	ПК-2-н
<p>Тема 3. Физико-химические процессы получения стекла и оптических световодов</p> <p>Физико-химические процессы получения стекла. Подготовка шихты. Стекловарение. Этапы стекловарения. Термическая обработка стекла. Релаксация напряжений. Отжиг стекла.</p> <p>Вязкость стекол и их расплавов. Понятие энергии активации вязкого течения. Процесс формования стекол и световодов. Методы вытяжки световодов.</p> <p>Оксидные стекла. Составы, методы получения и свойства. Халькогенидные стекла. Составы, методы получения, очистки и свойства.</p>	ПК-2-н, ПК-1-т

Фторидные и теллуридные стекла. Составы, методы получения и свойства.	
<p>Тема 4. Структура стекол и методы ее исследования</p> <p>Стеклообразование и химическая связь. Локальный порядок. Классификация структур некристаллических тел. Структура идеального стекла и химическое разупорядочение. Молекулярные структурные единицы. Энергия связи в стеклах. Гомо- и гетеросвязи.</p> <p>Структура стекол различных классов.</p> <p>Основные методы структурных исследований стекол: дифракция рентгеновских лучей, нейтронография, электронография, EXAFS, ИК-спектроскопия, спектроскопия комбинационного рассеяния, фотоэлектронная спектроскопия, ЯМР, Мёссбауровская спектроскопия</p>	ПК-2-н
<p>Тема 5. Свойства стекол и методы их исследования</p> <p>Оптические свойства стекол. Механизм прохождения излучения через стекла. Отражение Френеля. Области пропускания стекол. Собственные и несобственные механизмы оптических потерь в стеклах. Электронное поглощение. Рассеяние Рэлея и Бриллюэна. Многофононное поглощение. Минимальные теоретические потери. Коэффициент экстинкции. Понятие коэффициента поглощения и оптических потерь. Методы измерения оптических потерь и коэффициента поглощения в стеклах и световодах.</p> <p>Термические свойства стекол. Термический анализ стекол. Принципы методов ДТА и ДСК. Определение характеристических температур. Влияние скорости нагрева и атмосферы на вид термограммы. Определение кинетических параметров кристаллизации уравнения Аврами термическими методами. Количественный ДТА анализ. Определение энтропии, энергии активации кристаллизации и степени кристалличности.</p>	ПК-2-н, ПК-1-т

6.2.2. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции

Примерные вопросы для оценки сформированности знаний компетенции ПК-2-н:

1. По спектрам поглощения стекла определить коротковолновую и длинноволновую границу пропускания.
2. Используя данные по скорости зародышеобразования и скорости роста кристаллов, определить степень кристаллической фазы в стекле при отжиге и при вытяжке.
3. Рассчитайте массовый состав компонентов по заданному макросоставу в зависимости от объема реактора синтеза (тигля) и коэффициента объемного расширения расплава.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. С.В.Немилов. Оптическое материаловедение: Оптические стекла. Учебн. пособие. СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. - 175 с. Режим доступа:
<https://lanbook.com/catalog/discipline/opticheskoe-materialovedenie/>
2. Маньшина А.А., Михайлов М.Д., Соколов И.А. Химия и физика стекла. – СПб.: 2013.
3. Сорокин Ю.М., Ширяев В.С. Оптические потери в световодах. Нижний Новгород: ННГУ, 2000 .- 342 с.

б) дополнительная литература:

1. М.Д. Михайлов, Ю.С. Тверьянович, Е.Ю. Туркина. Химия расплавов и стекол. СПб.: СПбГУ. 1998.
2. Дембовский С.А., Четчикова Е.А. Стеклообразование. – М., Наука, 1990. - 278 с.
3. Кацуяма Т., Мацуми Х. Инфракрасные волоконные световоды. М., Мир, 1992, 272 с.
4. Минаев В.С. Стеклообразные полупроводниковые сплавы. М.:Металлургия. 1991. - 407 с.

г) рекомендуемая литература

1. Фельц А. Аморфные и стеклообразные неорганические твердые тела. М.:Мир. 1986. 558 с.
2. Аппен А.А. Химия стекла. – Л., Химия, 1974. - 352 с.
3. Физико-химические основы производства оптического стекла. Под ред. Л.И. Демкиной, - Л., Химия. 1976.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии на сайтах издательств «Юрайт» (<http://www.urait.ru/>) и электронных библиотечных системах ННГУ (<http://www.lib.unn.ru/ebs.html>), доступ к которым предоставлен студентам. Сайты издательств содержат произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонды библиотек сформированы с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории (лекционные с вместимостью 200 человек и семинарские с вместимостью 40 человек) для проведения учебных занятий, предусмотренных программой. Лекционные аудитории (308 корп. 5, 328 корп. 2) оснащены оборудованием и техническими средствами обучения: переносным мультимедийным проектором, ноутбуком и выходом в сеть Интернет, доской и мелом (для разбора частных вопросов и детализации теоретических аспектов дисциплины, а также решения практических задач). Аудитория для проведения семинарских занятий (140 корп. 2) также оснащена необходимым оборудованием: стационарным мультимедийным проектором, ноутбуком с выходом в сеть Интернет, доской и мелом.

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: пр. Гагарина, 23, корп. 2, ауд. 328	Комплект специализированной мебели, Доска для мела ДК 11 Э 3012 (3 элемента); технические средства: проекционный экран ScreenMedia Goldview настенный, переносной мультимедийный проектор, ноутбук Lenovo G770	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7 Home Basic OA CIS and GE, лицензия OEM • Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic Open 1 License No Level, лицензия №60411808, дата выдачи 24.05.2012 г.
Помещение для самостоятельной работы пр. Гагарина, 23, корп. 1, ауд. 205	Комплект специализированной мебели, персональные компьютеры, имеется выход в интернет	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows Professional 10, Лицензия № 67001233, дата выдачи 09.06.2016 г. • Microsoft Office MS Office Standard 2013; серверная лицензия MS SQL Server Лицензия № 65097676, дата выдачи 23.04.2015 г.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа пр. Гагарина, 23, корп. 5, ауд.308	Комплект специализированной мебели; технические средства: переносной проекционный экран DRAPER DIPLOMAT 60x60 MW BlackCase, мультимедийный проектор BenQ MP-512 DLP, ноутбук Acer Extensa 5620Z T2390	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic Open No Level, Лицензия № 15988873, дата выдачи 15.01.2003 г. • Microsoft Office 2007 Russian Academic Open No Level Лицензия № 43178981, дата выдачи 12.12.2007 г.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа пр. Гагарина, 23, корп. 2, ауд. 140	Комплект специализированной мебели; технические средства: мультимедийный проектор Benq MP610, ноутбук Acer Aspire 5315-301G08, переносной проекционный экран DRAPER DIPLOMAT 60x60 MW BlackCase имеется выход в интернет	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic Open No Level, Лицензия № 15988873, дата выдачи 15.01.2003 г. • Microsoft Office 2007 Russian Academic Open No Level Лицензия № 43178981, дата выдачи 12.12.2007 г.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду (205 корп. 1).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению подготовки 04.03.01 «Химия».

Автор (ы)

к.х.н., доц. _____ О.А. Замятин

д.х.н. _____ В.С. Ширяев

Рецензент (ы)

д.х.н., с.н.с. лаб. ХТВБС ИХВВ им. Г.Г. Девярых РАН _____ Караксина Э.В.

И.о. заведующего кафедрой,

к.х.н., доцент _____ Д.А. Пермин

Программа одобрена на заседании методической комиссии химического факультета

от «___» _____ 202__ г..