

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное
государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича
Хетагурова»*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НЕОРГАНИЧЕСКИХ
МАТЕРИАЛОВ»**

Направление **04.03.01 Химия**

Профиль **«Химия окружающей среды,
химическая экспертиза и экологическая безопасность»**

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения - очная

Владикавказ 2021

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению 04.03.01 Химия, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.07.2017 N671, учебным планом подготовки бакалавра по направлению 04.03.01 Химия, утвержденным ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 29.04.2021 года, протокол № 11.

Составитель: к.х.н., доцент Кабанов С.В.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей и неорганической химии (протокол № 8/20-21 от «18» марта 2021 г.)

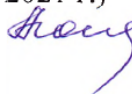
Зав. кафедрой



Симеониди Д.Д.

Одобрена советом факультета химии, биологии и биотехнологии (протокол № 8/20-21 от «25» марта 2021 г.)

Председатель совета факультета



Агаева Ф.А.

Рабочая программа дисциплины принята в составе основной профессиональной образовательной программы решением ученого совета Протокол № 11 от 29.04.2021,
Утверждена приказом ректора № 106 от 30.04.2021.

1. Структура, и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы и 72 академических часа.

	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	4	
Семестр	8	
Лекции	26	
Практические (семинарские) занятия	8	
Лабораторные занятия	26	
Консультации	-	
Итого аудиторных занятий	60	
Самостоятельная работа	12	
Курсовая работа	-	
Форма контроля		
Зачет	+	
Общее количество часов	72	

2. Цели освоения дисциплины

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки (специальности) 04.03.01 Химия и уровню высшего образования бакалавриат, утвержденному приказом Минобрнауки России от 17 июля 2017 года № 671, целью освоения дисциплины «Физико-химический анализ неорганических материалов» является формирование у студентов навыков построения и описания диаграмм состояния конденсированных систем, а также применения методов физико-химического анализа и геометрических методов к описанию фазовых превращений.

Изучение данной дисциплины служит подготовкой студента к будущей профессиональной деятельности в областях – научно-исследовательской и педагогической согласно профессиональным стандартам:

1. **Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)»**, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. № 544н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 6 декабря 2013 г., регистрационный № 30550), с изменениями, внесенными приказами Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 25 декабря 2014 г. № 1115н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 19 февраля 2015 г., регистрационный № 36091) и от 5 августа 2016 г. № 422н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 августа 2016 г., регистрационный № 43326).

2. **01.004. Профессиональный стандарт «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования»** утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 608н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации от 24 сентября 2015 г. № 38998).

3. **40.011. Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»** утвержден приказом

Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 марта 2014 г. № 121н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 г., регистрационный № 31692).

3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина "Физико-химический анализ неорганических материалов" относится к дисциплинам Блока 1 части, формируемой участниками образовательных отношений Б1.В.ДВ.08.01.

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции, полученные студентами при изучении курса химии при среднем общем образовании, а также дисциплин «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Математика», «Информатика», «Физика» учебного плана подготовки бакалавров по направлению 04.03.01 Химия.

Требования к входным знаниям обучающихся:

Для освоения данной дисциплины необходимо владение **предварительными компетенциями**, приобретенными в результате освоения предшествующих дисциплин учебного плана подготовки бакалавра по направлению 04.03.01 Химия («Неорганическая химия» - УК-1; УК-2; УК-4; УК-6; УК-8; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-6; «Аналитическая химия» - УК-1; УК-2; УК-4; УК-6; УК-8; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-6; "Физическая химия" - УК-1; УК-2; УК-6; УК-8; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; «Математика» - УК-1; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; «Информатика» - УК-1; ОПК-3; ОПК-5; «Физика» - УК-1; ОПК-3; ОПК-4):

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах);

УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;

УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций;

ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений;

ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием;

ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники;

ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач;

ОПК-5 Способен использовать существующие программные продукты и информационные базы данных для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности;

ОПК-6 Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе;

Для освоения данной учебной дисциплины студент должен

Знать:

- понятия и законы общей химии, физической химии, кристаллохимии;
- закономерности в изменении свойств химических элементов,

Уметь:

- пользоваться базой данных по термодинамическим, структурным и физическим свойствам веществ;
- оценивать возможность протекания химической реакции.

Владеть:

- методами построения простейших геометрических моделей;
- основными способами проведения и описания химического эксперимента.

4. Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля))

Изучение курса "Физико-химический анализ неорганических материалов" предполагает последовательное формирование у студента следующих компетенций:

Универсальные компетенции (УК)

УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций;

УК-8.1. Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений);

УК-8.2. Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности;

УК-8.3. Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций;

УК-8.4. Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях.

Профессиональные компетенции (ПК):

ПК-1: Способен использовать знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, а также естественнонаучные знания для решения задач профессиональной деятельности;

ПК-1.1. Использует знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире;

ПК-1.2 Прогнозирует свойства химических соединений и материалов на основе данных об их свойствах и химическом строении;

ПК-1.3. Использует современные теоретические представления химической науки и естественнонаучные знания в своей профессиональной деятельности;

ПК-2. Способен применять современную аппаратуру при проведении научных исследований, а также современные теоретические представления химической науки для анализа экспериментальных данных;

ПК-2.1. Владеет современными методами исследования химических соединений и материалов;

ПК-2.2. Анализирует и интерпретирует результаты химического эксперимента на основе современных теоретических представлений химической науки.

Общим средством контроля является введенная в университете балльно-рейтинговая система оценки успеваемости студентов специалитета и направлений бакалавриата.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

В категории "Универсальные компетенции выпускников"

УК-8

Знать: факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений); нормативные требования техники безопасности;

Уметь: идентифицировать опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности; выявлять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагать мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций; реализовывать нормы техники безопасности;

Владеть: правилами поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях; методами безопасной работы в химической лаборатории.

В категории "Профессиональные компетенции"

ПК-1

Знать: основные принципы, законы, положения, методологию изучаемых дисциплин;

Уметь: использовать основные законы и положения химии для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире; прогнозировать свойства химических соединений и материалов на основе данных об их свойствах и химическом строении;

Владеть: навыками использования фундаментальных химических законов и естественнонаучных знаний в процессе выполнения научного исследования, а также в своей профессиональной деятельности.

ПК-2

Знать: теоретические основы современных методов исследования химических соединений, материалов и интерпретации полученных результатов; основные источники и методы поиска научной информации;

Уметь: анализировать и интерпретировать результаты химического эксперимента на основе современных теоретических представлений химической науки;

Владеть: навыками использования базовых знаний и методов химических дисциплин при интерпретации полученных результатов.

При освоении данной дисциплины обучающийся сможет продемонстрировать (частично) следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ) и трудовые функции (ТФ):

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенная трудовая функция (ОТФ)			Трудовая функция (ТФ)	
Область профессиональной деятельности: 01 Образование и наука					
Тип задач профессиональной деятельности: педагогический					
01.001 Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования (воспитатель, учитель). Наименование вида профессиональной деятельности: Дошкольное образование Начальное общее образование Основное общее образование Среднее общее образование	Код	Наименование ОТФ	Уров ень квал ифик ации	Наименование ТФ	Код
	А	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	6	Общепедагогическая функция. Обучение	А/01.6
				Воспитательная деятельность	А/02.6
				Развивающая деятельность	А/03.6
	В	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	6	Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования	В/03.6
01.003 Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых». Наименование вида профессиональной деятельности: Педагогическая деятельность в дополнительном образовании детей и взрослых	А	Преподавание по дополнительным общеобразовательным программам	6	Организация деятельности учащихся, направленной на освоение дополнительной общеобразовательной программы	А/01.6
			6	Педагогический контроль и оценка освоения дополнительной общеобразовательной программы	А/04.6
40 Сквозные виды профессиональной деятельности					
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский					
40.011 Профессиональный стандарт	А	Проведение научно-исследовательских и опытно-	5	Осуществление проведения работ по обработке и анализу	А/01.5

«Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам».		конструкторских разработок по отдельным разделам темы		научно-технической информации и результатов исследований	А/02. 5
				Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок	
Наименование вида профессиональной деятельности: Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок					

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

№ не де ли	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Аудиторные занятия, часы				Самостоятельная работа		Количество баллов текущей работы для аттестации		Литера тура [...]
		Л	П Р	ЛА Б		Содержание	Час ы	Мин	Макс	
1	Введение в курс. Предмет и задачи курса. Работы Н.С. Курнакова и других ученых. Основные методы ФХА: термический анализ, микроструктурный анализ, метод измерения твердости, метод измерения электросопротивления, рентгенофазовый анализ. Общие свойства диаграмм состояния. Понятие диаграммы состояния. Методы изображения одно-, двух- и многокомпонентных систем. Правило рычага. Диаграммы	4		4		История курса физико-химического анализа. Способы выражения концентрации компонентов на диаграммах состояния.	1	3,1	5,6	1-3

	«состав-свойство» и их геометрическая характеристика. Фаза, компонент, степень свободы. Правило фаз Гиббса. Фигуративная точка системы. Принципы непрерывности и соответствия.								
2	Однокомпонентные системы. Изображение однокомпонентных систем (p-T – диаграммы). Применение правила фаз для однокомпонентных систем. Диаграммы состояния воды, серы, углерода и некоторых металлов. Геометрическая интерпретация ди-, моно- и невариантного равновесия. Двухкомпонентные системы. Классификация диаграмм состояния двойных систем. Геометрическая интерпретация ди-, моно- и невариантного равновесия в двухкомпонентных конденсированных системах. Правила о числе фаз в соприкасающихся областях и о пересечении линий фазовых	2	2	2	Применение принципа Ле Шателье к интерпретации и фазовых равновесий. Применение правила фаз для двухкомпонентных конденсированных систем. Факторы, определяющие возможность взаимной растворимости и компонентов.	1	3,1	5,6	1-3, 7

	равновесий на диаграммах состояния. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем с неограниченной растворимостью компонентов в твердом и жидком состояниях. Металлические, оксидные и солевые системы. Три типа диаграмм состояния по Розебому. Кривые ликвидуса и солидуса. Конода. Равновесная и неравновесная кристаллизация твердых растворов. Особенности микроструктуры твердых растворов. Кривые «состав-свойство» в системах с неограниченной растворимостью компонентов.									
3	Диаграммы состояния двухкомпонентных систем с неовариантным эвтектическим и неовариантным перитектическим равновесиями. Эвтектическое и перитектическое равновесия. Эвтектические системы без растворимости и с ограниченной растворимостью компонентов в	4		4	Особенности микроструктуры сплавов, содержащих эвтектику или перитектику. Понятие промежуточной фазы и интерметаллического соединения (ИМС).	1		3,1	5,6	1-3, 6

	твердом состоянии. Диаграмма состояния перитектической системы. Кривые кристаллизации сплавов эвтектических и перитектических систем. Треугольник Таммана. Предельные случаи эвтектики и перитектики. Расчет состава эвтектических сплавов по правилу рычага. Промежуточные фазы в конденсированных системах. Промежуточные фазы постоянного и переменного состава. Важнейшие структурные типы ИМС. Конгруэнтно и инконгруэнтно плавящиеся фазы. Промежуточные фазы, образующиеся в твердом состоянии. Упорядочение твердого раствора. Соединения Курнакова. Учение о сингулярной точке. Дальтонида и бертоллиты.										
4	Полиморфизм компонентов и промежуточных фаз. Отражение полиморфизма компонентов и промежуточных фаз на диаграммах состояния.	2	2	2		Метатектическая реакция. Условия расслоения жидких фаз.	1		3,1	5,6	1-3, 5

	Полиморфизм конгруэнтно и инконгруэнтно плавящихся промежуточных фаз. Последовательность полиморфных превращений металлов. Диаграммы состояния систем с ограниченной растворимостью компонентов в жидком состоянии. Расслоение как следствие ограниченной растворимости в жидком состоянии. Бинодальная кривая на диаграмме состояния. Диаграммы состояния систем с невариантным монотектическим и невариантным синтетическим равновесиями.									
5	Твердофазные превращения в двойных системах. Вторичная кристаллизация как пример моновариантного твердофазного превращения. Эвтектоидная и перитектоидная реакции. Метастабильная и стабильная диаграммы состояния системы железо-углерод. Полиморфизм железа. Твердые растворы на основе	4		4	Чугуны и стали. Принципы термической обработки стали. Методы изображения состава тройных систем: способы Скрейнемакера, Ван Алкемаде, Йенеке. Диаграммы состояния	1		3,1	5,6	1-10

	<p>железа – феррит и аустенит. Нонвариантные превращения в системе – образование цементита, ледебурита и перлита. Трехкомпонентные системы. Общие свойства диаграмм состояния. Методы изображения состава тройных систем: способы Гиббса, Розебома, Скрейнемакера, Ван Алкемаде, Иенеке. Правило фаз в тройных системах. Правило рычага, соединительной прямой и центра тяжести треугольника. Изотермические и политермические сечения тройных систем. Классификация тройных систем. Тройные системы с неограниченной растворимостью компонентов. Поверхности ликвидуса и солидуса в тройных системах. Кристаллизация тройных сплавов-растворов. Изотермические и политермические сечения.</p>				систем с экстремальными складками и точками на поверхностях ликвидуса и солидуса.					
6	Моновариантные равновесия в тройных системах. Тройные системы с	2	2	2	Последовательность превращений при	1	3,1	5,6	1-10	

	моновариантным эвтектическим и моновариантным перитектическим равновесиями. Строение диаграмм состояния. Поли- и изотермические сечения.				кристаллизац ии сплавов.					
7	Диаграммы состояния тройных систем с кристаллизацией чистых компонентов. Строение диаграммы состояния тройной системы с кристаллизацией чистых компонентов. Тройная эвтектика. Моно- и нонвариантные эвтектические равновесия. Правило о пересечении моновариантных эвтектических кривых. Поли- и изотермические сечения системы. Метод Петрова. Тройные системы с ограниченной растворимостью в твердом состоянии и нонвариантным эвтектическим равновесием. Строение диаграммы состояния тройной системы эвтектического типа с кристаллизацией твердых растворов. Тройная эвтектика. Моно- и	4		4	Последовател ьность превращений при кристаллизац ии сплавов.	2		3,1	5,6	1-10

	нонвариантные эвтектические равновесия. Поли- и изотермические сечения системы.										
8	Промежуточные фазы в тройных системах. Конгруэнтные и инконгруэнтные промежуточные фазы в тройных системах. Квазибинарные разрезы. Правила Н.С. Курнакова. Метод сингулярной триангуляции.	2	2	2		Правило запрета на существовани е квазибинарно го разреза.	2		3,1	5,6	1-10
9	Водно-солевые системы. Диаграммы растворимости как частный случай диаграмм плавкости. Способы изображения систем «соль-вода». Давление пара растворителя и испарение растворителя из растворов нелетучего вещества в летучем. Системы, содержащие кристаллогидраты.	2		2		Взаимное влияние растворителя и растворенного вещества на температуру их кристаллизац ии.	2		3,1	5,6	1-10
И то го		26	8	26			12		28	50	

Примечание:

- все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов;
- в целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием Webex, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на сайте СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

6. Образовательные технологии

№/п.	Тема	Вид занятия	Количество часов	Активные формы	Интерактивные формы
1	См. учебно-методическую карту	Лекции	26	Перспективно - опережающего обучения, модульная технология, проблемного обучения	Блиц-игры, дискуссионные технологии: мозговой штурм, кейс-технология, технология ситуационного анализа
2	См. учебно-методическую карту	Практические	8	Перспективно - опережающего обучения, модульная технология, проблемного обучения	Блиц-игры, дискуссионные технологии: мозговой штурм, кейс-технология, технология ситуационного анализа
3	См. учебно-методическую карту	Лабораторные	26	Перспективно - опережающего обучения, модульная технология, проблемного обучения	Блиц-игры, дискуссионные технологии: мозговой штурм, кейс-технология, технология ситуационного анализа

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов проводится в виде письменных домашних заданий по подготовке к лабораторным и практическим занятиям. Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, а также учебная литература и методический материал по организации самостоятельной работы студентов отражены в Учебно-методической карте дисциплины «Неорганическая химия» и на сайте дистанционного обучения СОГУ <http://lms.nosu.ru/>. Материалы по организации самостоятельной работы студентов отражены также в Учебно-методическом комплексе дисциплины.

По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе, студентам следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.

При подготовке заданий по самостоятельной работе студентам необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы:

проводить поиск в различных системах, таких как общие поисковые системы: www.yandex.ru, www.google.ru, а также специальные поисковые системы: www.chem.msu.su, www.chemnavigator.hotbox.ru.

Задания для самостоятельной подготовки к лабораторным занятиям

Номер	Тема	Задание
1	Правило фаз. p-T – диаграммы однокомпонентных систем	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определения: фаза, компонент, степень свободы, ди-, моно-, невариантное равновесие, диаграмма состояния, элементы строения диаграмм состояния. 2. Применение принципа Ле Шателье для объяснения смещения равновесий $t \rightleftharpoons ж$, $t \rightleftharpoons г$, $ж \rightleftharpoons г$ на примере диаграмм состояния воды и серы. 3. Как влияет повышение давления на превращения: $\alpha\text{-Fe} \rightleftharpoons \gamma\text{-Fe}$, $\alpha\text{-Ti} \rightleftharpoons \beta\text{-Ti}$? Дать объяснения, исходя из структурных отличий данных модификаций.
2	Состав двухкомпонентных систем. Правило рычага и правило соединительной прямой	<ol style="list-style-type: none"> 1. Графически (по правилу рычага) и аналитически определить состав сплава Cu-Ni, полученного при сплавлении 10 г сплава, содержащего 25 % Ni и 50 г сплава, содержащего 75 % Ni. 2. Определить массовые доли металлов в соединении состава RuV. Какую массу ванадия надо сплавить с 20 г этого соединения, чтобы получить сплав, содержащий 90 % ванадия? 3. Для получения сплава были использованы равные массы сплавов системы A-B, содержащих 10, 30 и 50 % B. Графически и аналитически определить состав полученного соединения. 4. Двухфазный сплав содержит 10 % α-фазы состава 90 % A, 10 % B и 90 % β-фазы состава 40 % A, 60 % B. Определить состав данного сплава. 5. Двумя способами – графическим и аналитическим – рассчитать состав (масс. %, мол. %) сплава, приготовленного при сплавлении: <ol style="list-style-type: none"> а) 10 г Cd и 20 г сплава на основе Al, содержащего 10 мол. % Cd; б) 20 г Fe и 10 г сплава на основе Fe, содержащего 30 мол. % Al; в) 50 г сплава Zn с Cu, содержащего 30 мол. % Cu и 20 г сплава, содержащего 10 мол. % Cu. 6. Определить мольные доли компонентов по известным массовым долям: <ol style="list-style-type: none"> а) 10 % Mg, 90 % Ru; б) 50 % Mn, 50 % Pt.
3	Визуально-термический анализ	<p>Изучить методику визуально-термического анализа по методическим рекомендациям.</p> <p>Ход работы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Взять навески смесей камфоры и бензойной кислоты с интервалом состава 10%. Смеси перемешать и перенести в пробирки. 2. Измерить температуру начала кристаллизации чистых компонентов и подготовленных образцов. 3. Построить диаграмму состояния системы.
4	Дифференциально-термический анализ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изучить методику ДТА по методическим рекомендациям : 2. Расшифровать предложенные термограммы.
5	Металлографический анализ системы Cd-Bi	<ol style="list-style-type: none"> 2. Изучить методику металлографического анализа по методическим рекомендациям : 2. Ход работы: <ul style="list-style-type: none"> - отшлифовать и отполировать предложенные образцы сплавов, - протравить полученные шлифы, - охарактеризовать полученную микроструктуру.
6	Комбинированные диаграммы состояния двухкомпонентных систем (1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Построить диаграмму состояния системы, включающей эвтектическую, монотектическую и перитектическую реакции. 2. Построить диаграмму состояния системы, включающей эвтектоидную, эвтектическую и перитектоидную реакции. 3. Построить диаграмму состояния системы, в которой имеются конгруэнтно и инконгруэнтно плавящиеся промежуточные фазы.

		<p>Всего в системе одна эвтектическая и две перитектические реакции.</p> <ol style="list-style-type: none"> Построить диаграмму состояния системы, в которой имеются конгруэнтно и инконгруэнтно плавящиеся промежуточные фазы. Всего в системе три перитектические реакции. Построить диаграмму состояния системы, в которой имеются две эвтектические и одна перитектическая реакции. Построить диаграмму состояния системы, в которой имеются одна эвтектическая и две перитектические реакции. Построить диаграмму состояния системы, в которой имеются две конгруэнтно плавящиеся промежуточные фазы постоянного состава и отсутствует растворимость в твердом состоянии.
7	Комбинированные диаграммы состояния двухкомпонентных систем (2)	<ol style="list-style-type: none"> В системе перитектического типа при температуре перитектической реакции (500°C) в сплаве состава 50 % В в равновесии находятся первичная α-фаза (10 % В) и жидкость в соотношении 1 : 3. Определить координаты перитектической точки. Построить диаграмму состояния А-В, удовлетворяющую следующим условиям: сплав состава 30 % В начинает кристаллизоваться с выделением β-фазы при температуре 550°C; при 500°C наблюдается перитектическая реакция, в которую вступают L-фаза и β-фаза в массовом соотношении 3 : 1; на момент завершения перитектической реакции система содержит равные массы L- и α-фаз; в интервале температур $500\text{--}450^{\circ}\text{C}$ кристаллизуются первичные кристаллы α-фазы, а ниже 400°C – вторичные кристаллы β-фазы. В системе А-В расслоение в жидком состоянии наблюдается в области составов 45-60 % В. Промежуточная фаза состава АВ образуется при 600°C. В системе имеются 2 эвтектические реакции – при 400 и 300°C. Растворимость в твердом состоянии отсутствует. Изобразить возможный вариант диаграммы состояния. Построить диаграмму состояния системы А–В по следующим данным: а) температуры плавления компонентов: А – 500°C, В – 1000°C; б) невариантные превращения: 800°C: L (30 % В) + В \rightleftharpoons β (50 % В), 300°C: β (10 % В) \rightleftharpoons А + В, 400°C: A_{α} \rightleftharpoons A_{β}. Построить диаграмму состояния системы А–В по следующим данным: а) температуры плавления компонентов: А – 700°C, В – 1000°C; б) невариантные превращения: 500°C: L (30 % В) \rightleftharpoons А + S (50 % В), 800°C: L (40 % В) + В \rightleftharpoons S, 300°C: S \rightleftharpoons А + В. Построить диаграмму состояния системы А–В по следующим данным: а) температуры плавления компонентов: А – 800°C, В – 700°C; б) промежуточная фаза β, содержащая 50 % В, плавится конгруэнтно при 1000°C, в) невариантные превращения: 850°C: L_I (60 % В) \rightleftharpoons β (55 % В) + L_{II} (80 % В), 750°C: β (52 % В) + L_{II} (95 % В) \rightleftharpoons σ (85 % В), 650°C: L_I (20 % В) \rightleftharpoons α (5 % В) + β (40 % В).
8	Состав тройных систем	<p>Графическим способом, используя правило рычага и правило соединительной прямой, решить следующие задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> Найти состав сплава (%), полученного при сплавлении 10 г сплава состава: 20 % Sn, 30 % Pb, 50 % Cd и 20 г сплава состава: 20 % Sn, 80 % Pb. Найти состав сплава (%), полученного при сплавлении 20 г меди, 40 г никеля и 40 г цинка. Двухфазный сплав содержит α-фазу (80 % А, 10 % В, 10 % С) и β-фазу (40 % А, 20 % В, 40 % С) в соотношении 1 : 2. Определить состав сплава (%). Трехфазный сплав содержит α-фазу (80 % А, 10 % В, 10 % С), β-

		фазу (40 % А, 20 % В, 40 % С) и γ-фазу (30 % А, 30 % В, 40 % С), в соотношении 1 : 2 : 3. Определить состав сплава (%).																																																																										
9	Трехкомпонентная система с неограниченной растворимостью компонентов	<p>построить изотермический и политермический разрезы для указанного варианта</p> <table><tr><th rowspan="3">Вариант</th><th colspan="3">Температура плавления компонентов, °С</th><th rowspan="3">Температура изотермического разреза, °С</th><th colspan="4">Политермический разрез</th></tr><tr><th rowspan="2">А</th><th rowspan="2">В</th><th rowspan="2">С</th><th colspan="2">Лучевой</th><th colspan="2">Параллельный стороне</th></tr><tr><th>А : В</th><th>В : С</th><th>С, %</th><th>В, %</th></tr><tr><td>1</td><td>600</td><td>800</td><td>400</td><td>700</td><td>1 : 1</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>2</td><td>300</td><td>600</td><td>800</td><td>400</td><td>-</td><td>-</td><td>20</td><td>-</td></tr><tr><td>3</td><td>500</td><td>900</td><td>700</td><td>800</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>30</td></tr><tr><td>4</td><td>1000</td><td>500</td><td>800</td><td>600</td><td>-</td><td>2 : 1</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>5</td><td>900</td><td>700</td><td>300</td><td>500</td><td>3 : 1</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>6</td><td>800</td><td>400</td><td>200</td><td>400</td><td>-</td><td>1 : 2</td><td>-</td><td>-</td></tr></table>	Вариант	Температура плавления компонентов, °С			Температура изотермического разреза, °С	Политермический разрез				А	В	С	Лучевой		Параллельный стороне		А : В	В : С	С, %	В, %	1	600	800	400	700	1 : 1	-	-	-	2	300	600	800	400	-	-	20	-	3	500	900	700	800	-	-	-	30	4	1000	500	800	600	-	2 : 1	-	-	5	900	700	300	500	3 : 1	-	-	-	6	800	400	200	400	-	1 : 2	-	-
Вариант	Температура плавления компонентов, °С			Температура изотермического разреза, °С	Политермический разрез																																																																							
	А	В			С	Лучевой		Параллельный стороне																																																																				
			А : В			В : С	С, %	В, %																																																																				
1	600	800	400	700	1 : 1	-	-	-																																																																				
2	300	600	800	400	-	-	20	-																																																																				
3	500	900	700	800	-	-	-	30																																																																				
4	1000	500	800	600	-	2 : 1	-	-																																																																				
5	900	700	300	500	3 : 1	-	-	-																																																																				
6	800	400	200	400	-	1 : 2	-	-																																																																				
10	Трехкомпонентная система с моновариантным эвтектическим равновесием	<p>1. Описать последовательность процессов, протекающих при охлаждении систем, отмеченных точками на проекции диаграммы:</p> <table><tr><th>Вариант</th><th>Точки</th></tr><tr><td>1</td><td>1, 8, 14, 20</td></tr><tr><td>2</td><td>2, 9, 15, 21</td></tr><tr><td>3</td><td>10, 11, 16, 19</td></tr><tr><td>4</td><td>3, 7, 12, 17</td></tr><tr><td>5</td><td>4, 5, 9, 18</td></tr><tr><td>6</td><td>6, 13, 18, 22</td></tr></table> <p>2. Построить изотермический и политермический разрезы системы А-В-С для указанного варианта. Температуры плавления, °С: А 1000, В 900, С 800. В системе А-В эвтектика e₁ содержит 70 % В, эвтектическая реакция протекает при 400 °С. В системе В-С эвтектика e₂ содержит 80 % С, эвтектическая реакция протекает при 300 °С.</p> <table><tr><th rowspan="3">Вариант</th><th rowspan="3">Температура изотермического разреза, °С</th><th colspan="4">Политермический разрез</th></tr><tr><th colspan="2">Лучевой</th><th colspan="2">Параллельный стороне</th></tr><tr><th>А : В</th><th>В : С</th><th>С, %</th><th>В, %</th></tr><tr><td>1</td><td>550</td><td>1 : 1</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>2</td><td>500</td><td>-</td><td>-</td><td>20</td><td>-</td></tr><tr><td>3</td><td>450</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>30</td></tr><tr><td>4</td><td>400</td><td>-</td><td>2 : 1</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>5</td><td>350</td><td>3 : 1</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>6</td><td>300</td><td>-</td><td>1 : 2</td><td>-</td><td>-</td></tr></table>	Вариант	Точки	1	1, 8, 14, 20	2	2, 9, 15, 21	3	10, 11, 16, 19	4	3, 7, 12, 17	5	4, 5, 9, 18	6	6, 13, 18, 22	Вариант	Температура изотермического разреза, °С	Политермический разрез				Лучевой		Параллельный стороне		А : В	В : С	С, %	В, %	1	550	1 : 1	-	-	-	2	500	-	-	20	-	3	450	-	-	-	30	4	400	-	2 : 1	-	-	5	350	3 : 1	-	-	-	6	300	-	1 : 2	-	-										
Вариант	Точки																																																																											
1	1, 8, 14, 20																																																																											
2	2, 9, 15, 21																																																																											
3	10, 11, 16, 19																																																																											
4	3, 7, 12, 17																																																																											
5	4, 5, 9, 18																																																																											
6	6, 13, 18, 22																																																																											
Вариант	Температура изотермического разреза, °С	Политермический разрез																																																																										
		Лучевой		Параллельный стороне																																																																								
		А : В	В : С	С, %	В, %																																																																							
1	550	1 : 1	-	-	-																																																																							
2	500	-	-	20	-																																																																							
3	450	-	-	-	30																																																																							
4	400	-	2 : 1	-	-																																																																							
5	350	3 : 1	-	-	-																																																																							
6	300	-	1 : 2	-	-																																																																							
11	Трехкомпонентная система с моновариантным перитектическим равновесием	<p>3. Описать последовательность процессов, протекающих при охлаждении систем, отмеченных точками на проекции диаграммы:</p> <table><tr><th>Вариант</th><th>Точки</th></tr><tr><td>1</td><td>1, 8, 14</td></tr><tr><td>2</td><td>2, 9, 15</td></tr><tr><td>3</td><td>10, 11, 16</td></tr></table>	Вариант	Точки	1	1, 8, 14	2	2, 9, 15	3	10, 11, 16																																																																		
Вариант	Точки																																																																											
1	1, 8, 14																																																																											
2	2, 9, 15																																																																											
3	10, 11, 16																																																																											

		4	3, 7, 12																																																					
		5	4, 5, 18																																																					
		6	6, 13, 17																																																					
		4. Построить изотермический и политермический разрезы системы А-В-С для указанного варианта. Температуры плавления, °С: А 1000, В 900, С 800. В системе С-В жидкость перитектического состава содержит 30 % В, перитектическая реакция протекает при 700 °С; при температуре перитектической реакции точки предельной растворимости находятся при 50 и 80 % В. В системе А-С жидкость перитектического состава содержит 70 % С, перитектическая реакция протекает при 600 °С; при температуре перитектической реакции точки предельной растворимости находятся при 20 и 40 % С. В системе А-В наблюдается неограниченная растворимость компонентов.																																																						
		<table><tr><th rowspan="3">Вариант</th><th rowspan="3">Температура изотермического разреза, °С</th><th colspan="4">Политермический разрез</th></tr><tr><th colspan="2">Лучевой</th><th colspan="2">Параллельный стороне</th></tr><tr><th>А : В</th><th>В : С</th><th>С, %</th><th>В, %</th></tr><tr><td>1</td><td>550</td><td>1 : 1</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>2</td><td>600</td><td>-</td><td>-</td><td>20</td><td>-</td></tr><tr><td>3</td><td>650</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>30</td></tr><tr><td>4</td><td>700</td><td>-</td><td>2 : 1</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>5</td><td>750</td><td>3 : 1</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>6</td><td>800</td><td>-</td><td>1 : 2</td><td>-</td><td>-</td></tr></table>	Вариант	Температура изотермического разреза, °С	Политермический разрез				Лучевой		Параллельный стороне		А : В	В : С	С, %	В, %	1	550	1 : 1	-	-	-	2	600	-	-	20	-	3	650	-	-	-	30	4	700	-	2 : 1	-	-	5	750	3 : 1	-	-	-	6	800	-	1 : 2	-	-				
Вариант	Температура изотермического разреза, °С	Политермический разрез																																																						
		Лучевой			Параллельный стороне																																																			
		А : В	В : С	С, %	В, %																																																			
1	550	1 : 1	-	-	-																																																			
2	600	-	-	20	-																																																			
3	650	-	-	-	30																																																			
4	700	-	2 : 1	-	-																																																			
5	750	3 : 1	-	-	-																																																			
6	800	-	1 : 2	-	-																																																			
12	Трехкомпонентная система с невариантным эвтектическим равновесием и кристаллизацией компонентов	Описать последовательность процессов, протекающих при охлаждении систем, отмеченных точками на проекции диаграммы:																																																						
		<table><tr><th>Вариант</th><th>Точки</th></tr><tr><td>1</td><td>1, 8, 14</td></tr><tr><td>2</td><td>2, 9, 15</td></tr><tr><td>3</td><td>10, 11, 16</td></tr><tr><td>4</td><td>3, 7, 12</td></tr><tr><td>5</td><td>4, 5, 18</td></tr><tr><td>6</td><td>6, 13, 17</td></tr></table>		Вариант	Точки	1	1, 8, 14	2	2, 9, 15	3	10, 11, 16	4	3, 7, 12	5	4, 5, 18	6	6, 13, 17																																							
		Вариант	Точки																																																					
		1	1, 8, 14																																																					
		2	2, 9, 15																																																					
		3	10, 11, 16																																																					
		4	3, 7, 12																																																					
		5	4, 5, 18																																																					
		6	6, 13, 17																																																					
		Построить изотермический и политермический разрезы системы А-В-С для указанного варианта. Температуры плавления, °С: А 800, В 600, С 400. Температура невариантной эвтектической реакции 100 °С. Состав тройной эвтектики 35А-30В-35С.																																																						
		<table><tr><th>Двойная система</th><th>Температура эвтектической реакции, °С</th><th>Состав эвтектического расплава</th></tr><tr><td>А-В</td><td>300</td><td>70 % В</td></tr><tr><td>В-С</td><td>200</td><td>80 % С</td></tr><tr><td>С-А</td><td>250</td><td>50 % А</td></tr></table>		Двойная система	Температура эвтектической реакции, °С	Состав эвтектического расплава	А-В	300	70 % В	В-С	200	80 % С	С-А	250	50 % А																																									
		Двойная система	Температура эвтектической реакции, °С	Состав эвтектического расплава																																																				
А-В	300	70 % В																																																						
В-С	200	80 % С																																																						
С-А	250	50 % А																																																						
<table><tr><th rowspan="3">Вариант</th><th rowspan="3">Температура изотермического разреза, °С</th><th colspan="4">Политермический разрез</th></tr><tr><th colspan="2">Лучевой</th><th colspan="2">Параллельный стороне</th></tr><tr><th>А : В</th><th>В : С</th><th>С, %</th><th>В, %</th></tr><tr><td>1</td><td>550</td><td>1 : 1</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>2</td><td>350</td><td>-</td><td>-</td><td>20</td><td>-</td></tr><tr><td>3</td><td>3000</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>30</td></tr><tr><td>4</td><td>275</td><td>-</td><td>2 : 1</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>5</td><td>250</td><td>3 : 1</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>6</td><td>225</td><td>-</td><td>1 : 2</td><td>-</td><td>-</td></tr></table>		Вариант	Температура изотермического разреза, °С	Политермический разрез				Лучевой		Параллельный стороне		А : В	В : С	С, %	В, %	1	550	1 : 1	-	-	-	2	350	-	-	20	-	3	3000	-	-	-	30	4	275	-	2 : 1	-	-	5	250	3 : 1	-	-	-	6	225	-	1 : 2	-	-					
Вариант	Температура изотермического разреза, °С			Политермический разрез																																																				
				Лучевой		Параллельный стороне																																																		
		А : В	В : С	С, %	В, %																																																			
1	550	1 : 1	-	-	-																																																			
2	350	-	-	20	-																																																			
3	3000	-	-	-	30																																																			
4	275	-	2 : 1	-	-																																																			
5	250	3 : 1	-	-	-																																																			
6	225	-	1 : 2	-	-																																																			
13	Метод Петрова	По данным термического анализа найти координаты точки тройной																																																						

		эвтектики:																																																																																																																																																																							
		<table><tr><th rowspan="2">№</th><th colspan="3">Состав, %</th><th colspan="3">Температура, °С</th></tr><tr><th>А</th><th>В</th><th>С</th><th>Первичной кристаллизации</th><th>Совместной кристаллизации</th><th>Тройной эвтектики</th></tr><tr><td>1</td><td>100</td><td>-</td><td>-</td><td>900</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>2</td><td>-</td><td>100</td><td>-</td><td>1200</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>3</td><td>-</td><td>-</td><td>100</td><td>800</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>4</td><td>44</td><td>56</td><td>-</td><td>800</td><td>500</td><td>-</td></tr><tr><td>5</td><td>-</td><td>56</td><td>44</td><td>830</td><td>400</td><td>-</td></tr><tr><td>6</td><td>68</td><td>32</td><td>-</td><td>630</td><td>500</td><td>-</td></tr><tr><td>7</td><td>60</td><td>-</td><td>40</td><td>580</td><td>500</td><td>-</td></tr><tr><td>8</td><td>40</td><td>-</td><td>60</td><td>580</td><td>500</td><td>-</td></tr><tr><td>9</td><td>-</td><td>31</td><td>69</td><td>540</td><td>400</td><td>-</td></tr><tr><td>10</td><td>33</td><td>56</td><td>11</td><td>810</td><td>405</td><td>200</td></tr><tr><td>11</td><td>22</td><td>56</td><td>22</td><td>820</td><td>250</td><td>200</td></tr><tr><td>12</td><td>11</td><td>56</td><td>33</td><td>820</td><td>340</td><td>200</td></tr><tr><td>13</td><td>27</td><td>56</td><td>17</td><td>815</td><td>300</td><td>200</td></tr><tr><td>14</td><td>66</td><td>24</td><td>10</td><td>630</td><td>400</td><td>200</td></tr><tr><td>15</td><td>64</td><td>21</td><td>15</td><td>620</td><td>280</td><td>200</td></tr><tr><td>16</td><td>63</td><td>17</td><td>20</td><td>610</td><td>240</td><td>200</td></tr><tr><td>17</td><td>62</td><td>9</td><td>29</td><td>600</td><td>380</td><td>200</td></tr><tr><td>18</td><td>33</td><td>6</td><td>61</td><td>580</td><td>450</td><td>200</td></tr><tr><td>19</td><td>26</td><td>11</td><td>63</td><td>570</td><td>350</td><td>200</td></tr><tr><td>20</td><td>20</td><td>15</td><td>65</td><td>565</td><td>-</td><td>200</td></tr><tr><td>21</td><td>14</td><td>20</td><td>65</td><td>560</td><td>290</td><td>200</td></tr><tr><td>22</td><td>6</td><td>26</td><td>68</td><td>550</td><td>350</td><td>200</td></tr></table>	№	Состав, %			Температура, °С			А	В	С	Первичной кристаллизации	Совместной кристаллизации	Тройной эвтектики	1	100	-	-	900	-	-	2	-	100	-	1200	-	-	3	-	-	100	800	-	-	4	44	56	-	800	500	-	5	-	56	44	830	400	-	6	68	32	-	630	500	-	7	60	-	40	580	500	-	8	40	-	60	580	500	-	9	-	31	69	540	400	-	10	33	56	11	810	405	200	11	22	56	22	820	250	200	12	11	56	33	820	340	200	13	27	56	17	815	300	200	14	66	24	10	630	400	200	15	64	21	15	620	280	200	16	63	17	20	610	240	200	17	62	9	29	600	380	200	18	33	6	61	580	450	200	19	26	11	63	570	350	200	20	20	15	65	565	-	200	21	14	20	65	560	290	200	22	6	26	68	550	350	200
№	Состав, %			Температура, °С																																																																																																																																																																					
	А	В	С	Первичной кристаллизации	Совместной кристаллизации	Тройной эвтектики																																																																																																																																																																			
1	100	-	-	900	-	-																																																																																																																																																																			
2	-	100	-	1200	-	-																																																																																																																																																																			
3	-	-	100	800	-	-																																																																																																																																																																			
4	44	56	-	800	500	-																																																																																																																																																																			
5	-	56	44	830	400	-																																																																																																																																																																			
6	68	32	-	630	500	-																																																																																																																																																																			
7	60	-	40	580	500	-																																																																																																																																																																			
8	40	-	60	580	500	-																																																																																																																																																																			
9	-	31	69	540	400	-																																																																																																																																																																			
10	33	56	11	810	405	200																																																																																																																																																																			
11	22	56	22	820	250	200																																																																																																																																																																			
12	11	56	33	820	340	200																																																																																																																																																																			
13	27	56	17	815	300	200																																																																																																																																																																			
14	66	24	10	630	400	200																																																																																																																																																																			
15	64	21	15	620	280	200																																																																																																																																																																			
16	63	17	20	610	240	200																																																																																																																																																																			
17	62	9	29	600	380	200																																																																																																																																																																			
18	33	6	61	580	450	200																																																																																																																																																																			
19	26	11	63	570	350	200																																																																																																																																																																			
20	20	15	65	565	-	200																																																																																																																																																																			
21	14	20	65	560	290	200																																																																																																																																																																			
22	6	26	68	550	350	200																																																																																																																																																																			
14	Трехкомпонентная система с невариантным эвтектическим равновесием и кристаллизацией твердых растворов	<p>Описать последовательность процессов, протекающих при охлаждении систем, отмеченных точками на проекции диаграммы:</p> <table><tr><th>Вариант</th><th>Точки</th></tr><tr><td>1</td><td>1, 8, 14, 19, 30</td></tr><tr><td>2</td><td>2, 9, 15, 20, 29</td></tr><tr><td>3</td><td>10, 11, 16, 21, 23</td></tr><tr><td>4</td><td>3, 7, 12, 22, 27</td></tr><tr><td>5</td><td>4, 5, 18, 24, 28</td></tr><tr><td>6</td><td>6, 13, 17, 25, 26</td></tr></table>	Вариант	Точки	1	1, 8, 14, 19, 30	2	2, 9, 15, 20, 29	3	10, 11, 16, 21, 23	4	3, 7, 12, 22, 27	5	4, 5, 18, 24, 28	6	6, 13, 17, 25, 26																																																																																																																																																									
Вариант	Точки																																																																																																																																																																								
1	1, 8, 14, 19, 30																																																																																																																																																																								
2	2, 9, 15, 20, 29																																																																																																																																																																								
3	10, 11, 16, 21, 23																																																																																																																																																																								
4	3, 7, 12, 22, 27																																																																																																																																																																								
5	4, 5, 18, 24, 28																																																																																																																																																																								
6	6, 13, 17, 25, 26																																																																																																																																																																								
15	Трехкомпонентная система с невариантным перитектическим равновесием и кристаллизацией твердых растворов	<p>Описать последовательность процессов, протекающих при охлаждении систем, отмеченных точками на проекции диаграммы:</p> <table><tr><th>Вариант</th><th>Точки</th></tr><tr><td>1</td><td>1, 8, 14, 19, 30</td></tr><tr><td>2</td><td>2, 9, 15, 20, 29</td></tr><tr><td>3</td><td>10, 11, 16, 21, 23</td></tr><tr><td>4</td><td>3, 7, 12, 22, 27</td></tr><tr><td>5</td><td>4, 5, 18, 24, 28</td></tr><tr><td>6</td><td>6, 13, 17, 25, 26</td></tr></table>	Вариант	Точки	1	1, 8, 14, 19, 30	2	2, 9, 15, 20, 29	3	10, 11, 16, 21, 23	4	3, 7, 12, 22, 27	5	4, 5, 18, 24, 28	6	6, 13, 17, 25, 26																																																																																																																																																									
Вариант	Точки																																																																																																																																																																								
1	1, 8, 14, 19, 30																																																																																																																																																																								
2	2, 9, 15, 20, 29																																																																																																																																																																								
3	10, 11, 16, 21, 23																																																																																																																																																																								
4	3, 7, 12, 22, 27																																																																																																																																																																								
5	4, 5, 18, 24, 28																																																																																																																																																																								
6	6, 13, 17, 25, 26																																																																																																																																																																								
16	Трехкомпонентная система с промежуточной фазой и невариантными эвтектическими равновесиями	<p>1. В произвольном масштабе изобразить диаграммы состояния двойных систем А-В, В-С и А-С, соответствующих рис. 112.</p> <p>2. На диаграммы состояния двойных систем А-В, В-С и А-С нанести линии политермических разрезов, соответствующих рис. 116.</p> <p>3. На диаграммы состояния двойных систем А-В, В-С и А-С нанести линии изотермических разрезов, соответствующих рис. 117.</p>																																																																																																																																																																							
17	Определение состава твердой	В системе АХ-ВХ-Н ₂ О определить состав твердой фазы по следующим данным:																																																																																																																																																																							

	фазы по методу Скрейнемакенса	Вариант	Раствор			Остаток		
			AX	BX	H ₂ O	AX	BX	H ₂ O
		1	26	10	64	70	2	28
			23	20	57	70	4	26
			21	30	49	70	6	24
		2	28	10	62	60	2	38
			26	20	54	60	3	37
			27	30	43	60	5	35
		3	13	7	80	40	2	58
			16	10	74	40	3	57
			18	12	70	40	5	55

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Для проведения текущего и итогового контроля используются следующие оценочные средства: письменные домашние задания, тестовые задания, построение диаграмм.

- Рубежные контрольные работы (демоверсия)

Последовательность процессов при охлаждении расплава системы, обозначенной точкой 1:

$L \leftrightarrow A$, $L \leftrightarrow A+B$, $L \leftrightarrow A+B+C$

$L \leftrightarrow A+B$, $L \leftrightarrow A$, $L \leftrightarrow A+B+C$

$L \leftrightarrow A+B+C$, $L \leftrightarrow A+B$, $L \leftrightarrow A$,

$L \leftrightarrow A$, $L \leftrightarrow A+B+C$

При переходе из одной фазой области в другую число фаз в системе меняется на

1

2

3

Может не меняться

конода – это отрезок, соединяющий составы
равновесных фаз
любых фаз
неравновесных фаз
твердых фаз

В двухкомпонентной системе ликвидусом является
кривая
поверхность
точка
объем

В трехкомпонентной системе ликвидусом является
кривая
поверхность
точка
объем

К твердофазным превращениям относится реакция
перитектоидная
эвтектическая
синтектическая
перитектическая

К твердофазным превращениям относится реакция
упорядочения
эвтектическая
синтектическая
перитектическая

К твердофазным превращениям относится реакция
эвтектоидная
эвтектическая
синтектическая
перитектическая

Моновариантному равновесию в двухкомпонентной системе отвечает равновесие при участии
2 фаз
3 фаз
1 фазы
4 фаз

Оцените утверждения: А – конодный треугольник образуется на изотермическом сечении
трехкомпонентной системы; Б - конодный треугольник образуется на политермическом сечении
трехкомпонентной системы.

А – верно, Б – нет
Б – верно, А – нет
оба верно
оба не верно

Оцените утверждения: А – конодный треугольник образуется на изотермическом сечении
трехкомпонентной системы с неограниченной растворимостью компонентов; Б - конодный треугольник
образуется на политермическом сечении трехкомпонентной системы с неограниченной растворимостью
компонентов.

А – верно, Б – нет
Б – верно, А – нет
оба верно
оба не верно

Четырехугольник на диаграмме состояния трехкомпонентной системы отвечает
моновариантному равновесию
диновариантному равновесию
нонвариантному равновесию
тривариантному равновесию

25 г сплава Fe и Ni, содержащего 10 % Fe, сплавляли с 25 г Fe. Массовая доля Fe в полученном сплаве равна
55
75
35
45

25 г сплава Fe и Ni, содержащего 10 % Fe, сплавляли с 25 г Fe. Массовая доля Fe в полученном сплаве равна
55
75
35
45

- **Вопросы к зачету**

1. Предмет и задачи курса. История развития предмета. Работы Н.С. Курнакова и других ученых.

2. Вторичная кристаллизация как пример моновариантного твердофазного превращения. Эвтектоидная и перитектоидная реакции.
3. Построить диаграмму состояния А-В, удовлетворяющую следующим условиям: сплав состава 30 % В начинает кристаллизоваться с выделением β -фазы при температуре 550 °С; при 500 °С наблюдается перитектическая реакция, в которую вступают L-фаза и β -фаза в массовом соотношении 3 : 1; на момент завершения перитектической реакции система содержит равные массы L- и α -фаз; в интервале температур 500-450 °С кристаллизуются первичные кристаллы α -фазы, а ниже 400 °С – вторичные кристаллы β -фазы.
4. Метастабильная и стабильная диаграммы состояния системы железо-углерод. Полиморфизм железа. Твердые растворы на основе железа – феррит и аустенит. Нонвариантные превращения в системе – образование цементита, ледебурита и перлита.
5. Основные методы ФХА: термический анализ, микроструктурный анализ, метод измерения твердости, метод измерения электросопротивления, рентгенофазовый анализ.
6. Графически (по правилу рычага) и аналитически определить состав сплава А-В, полученного при сплавлении 2 г сплава, содержащего 10 % В и 3 г сплава, содержащего 50 % В.
7. Понятие диаграммы состояния. Способы выражения концентрации. Методы изображения одно-, двух- и многокомпонентных систем. Правило рычага.
8. Чугуны и стали. Принципы термической обработки стали.
9. Построить диаграмму состояния системы, включающей эвтекктическую, монотекктическую и перитектическую реакции.
10. Диаграммы «состав-свойство» и их геометрическая характеристика. Фаза, компонент, степень свободы. Правило фаз Гиббса. Фигуративная точка системы. Принципы непрерывности и соответствия.
11. Диаграммы состояния систем с невариантным монотекктическим и невариантным синтекктическим равновесиями.
12. Графически (по правилу рычага) и аналитически определить состав сплава Cu-Ni, полученного при сплавлении 10 г сплава, содержащего 25 % Ni и 50 г сплава, содержащего 75 % Ni.
13. Изображение однокомпонентных систем (p-T – диаграммы). Применение правила фаз для однокомпонентных систем. Диаграммы состояния воды.
14. Расслоение как следствие ограниченной растворимости в жидком состоянии. Условия расслоения. Бинодальная кривая на диаграмме состояния.
15. Построить диаграмму состояния системы, включающей эвтектектоидную, эвтекктическую и перитектоидную реакции.
16. Классификация диаграмм состояния двойных систем. Применение правила фаз для двухкомпонентных конденсированных систем. Геометрическая интерпретация ди-, моно- и невариантного равновесия в двухкомпонентных конденсированных системах.
17. Отражение полиморфизма компонентов и промежуточных фаз на диаграммах состояния. Метатектическая реакция. Полиморфизм конгруэнтно и инконгруэнтно плавящихся промежуточных фаз. Последовательность полиморфных превращений металлов.
18. В системе А-В расслоение в жидком состоянии наблюдается в области составов 45-60 % В. Промежуточная фаза состава АВ образуется при 600 °С. В системе имеются 2 эвтекктические реакции – при 400 и 300 °С. Растворимость в твердом состоянии отсутствует. Изобразить возможный вариант диаграммы состояния.
19. Факторы, определяющие возможность взаимной растворимости компонентов. Металлические, оксидные и солевые системы. Термодинамический вывод диаграмм состояния двухкомпонентных систем с неограниченной растворимостью компонентов в твердом и жидком состояниях.
20. Промежуточные фазы, образующиеся в твердом состоянии. Упорядочение твердого раствора. Соединения Курнакова.

21. Понятие промежуточной фазы и интерметаллического соединения (ИМС). Промежуточные фазы постоянного и переменного состава. Важнейшие структурные типы ИМС. Конгруэнтно и инконгруэнтно плавящиеся фазы. Учение о сингулярной точке. Дальтонида и бертоллиды.
22. Три типа диаграмм состояния по Розебому. Кривые ликвидуса и солидуса. Конода. Равновесная и неравновесная кристаллизация твердых растворов. Особенности микроструктуры твердых растворов. Кривые «состав-свойство» в системах с неограниченной растворимостью компонентов.
23. Эвтектическое равновесие. Эвтектические системы без растворимости и с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Кривые кристаллизации сплавов эвтектических систем. Треугольник Таммана.
24. Равновесная и неравновесная кристаллизация твердых растворов. Особенности микроструктуры твердых растворов. Кривые «состав-свойство» в системах с неограниченной растворимостью компонентов.
25. Определить массовые доли металлов в соединении состава RuV . Какую массу ванадия надо сплавить с 20 г этого соединения, чтобы получить сплав, содержащий 90 % ванадия?
26. Диаграмма состояния перитектической системы. Кривые кристаллизации сплавов перитектических систем.
27. Треугольник Таммана. Особенности микроструктуры сплавов, содержащих перитектику. Предельные случаи перитектики.
28. Правила о числе фаз в соприкасающихся областях и о пересечении линий фазовых равновесий на диаграммах состояния.
29. Для получения сплава были использованы равные массы сплавов системы А-В, содержащих 10, 30 и 50 % В. Графически и аналитически определить состав полученного соединения.
30. Методы изображения состава тройных систем: способы Гиббса, Розебома, Скрейнемакерса, Ван Алкемаде, Иенеке.
31. Методы определения состава твердой фазы в тройных водносолевых системах.
32. Правило фаз в тройных системах. Правило рычага, соединительной прямой и центра тяжести треугольника.
33. Основные типы диаграмм растворимости тройных систем. Системы, содержащие воду и две соли с общим ионом.
34. Изотермические и политермические сечения тройных систем. Классификация тройных систем.
35. Основные типы диаграмм растворимости тройных систем. Процессы изотермического испарения. Образование кристаллогидратов.
36. Описать процессы, протекающие в тройной водносолевой системе при изотермическом испарении воды.
37. Строение диаграммы состояния тройной системы с кристаллизацией чистых компонентов. Тройная эвтектика.
38. Моновариантное эвтектическое равновесие. Фазовые превращения и пути кристаллизации сплавов. Поли- и изотермические сечения.
39. Описать процессы, протекающие в тройной водносолевой системе при изотермическом испарении воды.
40. Строение диаграммы состояния тройной системы с кристаллизацией чистых компонентов. Тройная эвтектика.
41. Правило о пересечении моновариантных эвтектических кривых. Поли- и изотермические сечения системы.
42. Тройная система эвтектического типа с отсутствием растворимости в твердом состоянии и образовании конгруэнтного соединения в одной из двойных систем. Поли- и изотермические сечения системы. Пути кристаллизации расплавов.
43. Построить политермический разрез трехкомпонентной конденсированной системы.

44. Конгруэнтные соединения в тройных системах. Квазибинарные разрезы. Сингулярная триангуляция.
45. Процессы изотермического испарения в тройных водносолевых системах.
46. Тройные системы с неограниченной растворимостью компонентов. Поверхности ликвидуса и солидуса в тройных системах. Кристаллизация тройных сплавов-растворов.
47. Конгруэнтные соединения в тройных системах. Квазибинарные разрезы. Сингулярная триангуляция.
48. Метод Петрова.
49. Тройные системы с неограниченной растворимостью компонентов. Поверхности ликвидуса и солидуса в тройных системах. Изотермические и политермические сечения.
50. Процессы всаливания и высаливания в тройных водносолевых системах.

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

а) основная литература:

1. В.Я. Аносов, М.Н. Озерова, Ю.Я. Фиалков. Основы физико-химического анализа. М.: 1976.
2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах : учебное пособие / Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская и др. ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014. – 93 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427849> . – ISBN 978-5-7882-1550-1. – Текст : электронный.
3. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах : учебное пособие / Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская и др. ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014. – 168 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427846> . – ISBN 978-5-7882-1549-5. – Текст : электронный.

б) дополнительная литература:

4. А.В. Новоселова. Фазовые диаграммы, их построение и методы исследования. Изд-во МГУ, 1987.
5. В.И. Михеева. Метод физико-химического анализа в неорганическом синтезе. М.: Наука, 1975.
6. Л.Г. Берг. Введение в термографию. М.: Наука, 1969.
7. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах : учебное пособие / Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская и др. ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014. – 93 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427849> . – ISBN 978-5-7882-1550-1. – Текст : электронный.
8. Диаграммы плавкости двухкомпонентных систем, компоненты которых неограниченно растворимы в жидком и полностью нерастворимы в твердом состоянии : учебно-методическое пособие : в 4 частях / сост. М.С. Афанасьева, М.Б. Никишина, И.В. Блохин, Е.В. Иванова и др. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2018. – Ч. 1. – 54 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. –

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493949> . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-9746-7. – DOI 10.23681/493949. – Текст : электронный.

9. Солнцев, Ю.П. Материаловедение : учебник / Ю.П. Солнцев, Е.И. Прякин ; под ред. Ю.П. Солнцева. – 7-е изд. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2020. – 784 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599263> . – ISBN 978-5-93808-345-6. – Текст : электронный.

10. Свечникова, Л.А. Фазовые и структурные превращения в металлах и сплавах : учебное пособие / Л.А. Свечникова, В.И. Темных, А.М. Токмин ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2016. – 194 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497722> . – Библиогр.: с. 191. – ISBN 978-5-7638-3425-3. – Текст : электронный.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам (библиотека СОГУ):

1. Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ (ЭБД РГБ) (<https://dvs.rsl.ru>).
2. ЭБС «Университетская библиотека online» (<https://biblioclub.ru>).
3. ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» (<http://elibrary.ru>).
4. Универсальная баз данных East View (<https://dlib.eastview.com>). Логин: Khetagurov; Пароль: Khetagurov
5. ЭБС «Консультант студента». <http://www.studentlibrary.ru>
6. ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям (www.biblio-online.ru)
7. Информационно-правовой портал «Гарант» (<http://www.garant.ru/>).
8. Справочная правовая система Консультант Плюс (<http://www.consultant.ru/>).

Состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

№ п/п	Наименование	№ договора (лицензия)
1.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
2.	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
3.	Антивирусное программное обеспечение KasperksyTotalSecurity	№17Е0-180222-130819-587-185 от 26.02. 2018 до 14.03.2019 г, продлена до 2021 г.
4.	Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»	Разработка СОГУ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611829 от 06.02.2015 г. (бессрочно)
5.	CiscoWebex- Система проведения вебинаров.	ООО Айстекдоговор № Д83-2020 от 10.08.2020-10.08.2021 г.
6.	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№795 от 26.12.2020 (действителен до 30.12.2021г) с ЗАО «Анти-Плагиат»

7.	Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw	Свободное программное обеспечение(бессрочно)
8.	Система тестирования Sunrav WEB Class	№468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т.(бессрочно)

1.	Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ(ЭБД РГБ)	https://dvs.rsl.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
2.	ЭБС"Университетская библиотека ONLINE"	https://biblioclub.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
3.	ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	http://elibrary.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
4.	Универсальная баз данных East View	https://dlib.eastview.com Логин: Khetagurov; Пароль: Khetagurov
5.	ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом.	http://www.studentlibrary.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
6.	ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям	www.biblio-online.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ

10. Материально-техническое оснащение дисциплины:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра, классная доска.

Оборудование: Интерактивная доска Smart Board – 1 шт.; Рабочая станция RU Ergo Home 123/ Keyboard USB/mouse optical USB/400 W 17 – 1 шт. Проекционное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор Optoma Dx 327 с потолочным креплением-кронштейн Kromax PROJOTOR-10 для проекторов 3 ст. наклон; Экран DINON Manual 180x180 MW- 1 шт. с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное

ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Гарант; Cisco Webex; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

Лаборатория Общей и неорганической химии для проведения занятий семинарского типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, лабораторные столы, кафедра, классная доска.

Оборудование: Рабочая станция: RU Ergo Home 123 –1шт., Монитор Asus VB 172 TN (Core 2 Duo E 4700/2 GB DD) -1шт.; Экран- 1шт.; Мультимедийный проектор Benq MX 501 – 1 шт. с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бесплатное ПО); Консультант плюс; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

Лабораторное оборудование: Вытяжной шкаф - 1 шт. рН-метр-милливольтметр «рН-150МИ»- 1 шт. Калориметр "Эксперт 001К" – 1шт. Печь муфельная ПМ-8 - 1 шт. Весы аналитические SHINKO HT 84CE - 1 шт. Центрифуга СМ-12- 1 шт. Кондуктометр «Эксперт -002-6Н» -1 шт. Шкаф сушильный SNOL - 1 шт. Мешалка магнитная ПЭ-6110 с подогревом - 1 шт. Весы электронные MW-300 г-1 шт. Весы лабораторные прецизионные CAS-1 шт. Микроскоп «Биолам» -1 шт. Водяная баня – 1 шт.

Лаборатории: компьютерные классы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся:

преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра, классная доска.

Оборудование: Компьютеры для компьютерного класса в комплекте - с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ; источники бесперебойного питания, Ippon, коммутатор для класса D-Link DGS-10240, интерактивная доска 78*(1702070/15112/11344/2+ проектор Beno MX503.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Гарант; Cisco Webex; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

Библиотека, в том числе читальный зал: столы и стулья для обучающихся, компьютеры в комплекте - с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip;

WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free;

Консультант плюс; Гарант; Cisco Webex;

ЭБС"Университетская библиотека ONLINE" <https://biblioclub.ru>

ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru>

ЭБС «Юрайт» www.biblio-online.ru

11. Лист обновления/актуализации

Программа актуализирована в связи с приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 ноября 2020 г. № 1456 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 мая 2021 г., № 63650) «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования».

1. Заменить строку в п. 3.2

Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
--------------------------------	---

2. Заменить строку в п. 3.3

Физико-математическая и компьютерная грамотность при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач
	ОПК-5 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

Внесенные изменения рассмотрены и утверждены на заседании кафедры общей и неорганической химии от «03» июня 2021 г., протокол № 13/20-21;

Одобрены на заседании совета факультета химии, биологии и биотехнологии от «24» июня 2021 г., протокол № 11/20-21.