

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. директора  
НТИ (филиал) СКФУ

\_\_\_\_\_ В.В. Кузьменко

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Физическая химия

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Направление подготовки **18.03.01 Химическая технология**

Направленность (профиль) **Химическая технология синтетических биологически  
активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств**

Квалификация выпускника **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Год начала обучения **2020**

Изучается в **3,4** семестре

Невинномысск 2020 г.

### 1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физическая химия» является формирование набора профессиональных компетенций будущего бакалавра по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология Направленность (профиль) Химическая технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств, а также изучение разделов (тем) дисциплины: Предмет и содержание курса физической химии; Химическая термодинамика; Химическое равновесие; Химическая кинетика; Катализ; Растворы; Фазовые равновесия; Основные теории растворов электролитов.

Основные задачи изучения дисциплины "Физическая химия":

- научить студента использовать методы самоорганизации и самообразования;
- научить студента использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- научить студента применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
- научить студента использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физическая химия» относится к профессиональному циклу Б1 базовой части. Индекс дисциплины Б1.Б.13. Ее освоение происходит в 3, 4 семестрах.

### 3. Связь с предшествующими дисциплинами

Для изучения дисциплины «Физическая химия» необходимы знания, умения и навыки, полученные в ходе освоения таких дисциплин как: Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, Общая и неорганическая химия, Физика, Корректирующий курс по химии

### 4. Связь с последующими дисциплинами

Освоение дисциплины «Физическая химия» необходимо как предшествующее перед освоением следующих дисциплин учебного плана: Общая химическая технология, Процессы и аппараты химической технологии, Теоретические основы химической технологии, Государственная итоговая аттестация.

### 5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

#### 5.1 Наименование компетенций

Код	Формулировка
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-1	способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
ОПК-3	готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире

#### 5.2 Знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю),	Формируемые
---	-------------

характеризующие этапы формирования компетенций	компетенции
<b>Знать:</b> методы самоорганизации и самообразования	ОК-7
<b>Знать:</b> основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	ОПК-1
<b>Знать:</b> о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	ОПК-3
<b>Уметь:</b> использовать методы самоорганизации и самообразования.	ОК-7
<b>Уметь:</b> использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;	ОПК-1
<b>Уметь:</b> использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	ОПК-3
<b>Владеть:</b> владеть методиками самоорганизации и самообразования	ОК-7
<b>Владеть:</b> методами использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	ОПК-1
<b>Владеть:</b> методами применения знаний о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	ОПК-3

## 6. Объем учебной дисциплины/модуля

	Астр.	
	Часов	
Объем занятий: Итого	216 ч.	8 з.е.
В т.ч. аудиторных	108 ч.	
Из них:		
Лекций	40,5 ч.	
Лабораторных работ	40,5 ч.	
Практических занятий	27 ч.	
Самостоятельной работы	108 ч.	
В том числе:		
Экзамен	4 семестр	27 ч.

## 7. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием количества астрономических часов и видов занятий

### 7.1. Тематический план дисциплины

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов (астр.)				Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
3 семестр							
1	Предмет и содержание курса физической химии	ОК-7; ОПК-1; ОПК-3	1,5		3		27
2	Химическая термодинамика	ОК-7; ОПК-1; ОПК-3	7,5		6,0		
3	Химическое равновесие	ОК-7; ОПК-1; ОПК-3	4,5		4,5		
4	Химическая кинетика	ОК-7; ОПК-1; ОПК-3					
5	Катализ	ОК-7; ОПК-1; ОПК-3					
6	Растворы	ОК-7; ОПК-1; ОПК-3					
7	Фазовые равновесия	ОК-7; ОПК-1; ОПК-3					
8	Основные теории растворов электролитов	ОК-7; ОПК-1; ОПК-3					
	Итого за 3 семестр		<b>13,5</b>		<b>13,5</b>		<b>27</b>
4 семестр							
1	Предмет и содержание курса физической химии	ОК-7; ОПК-1; ОПК-3					54
2	Химическая термодинамика	ОК-7; ОПК-1; ОПК-3		9,0			
3	Химическое равновесие	ОК-7; ОПК-1; ОПК-3		4,5			
4	Химическая кинетика	ОК-7; ОПК-1; ОПК-3	3	3,0	9,0		
5	Катализ	ОК-7; ОПК-1; ОПК-3	1,5				
6	Растворы	ОК-7; ОПК-1; ОПК-3	4,5	3,0	12,0		

7	Фазовые равновесия	ОК-7; ОПК-1; ОПК-3	16,5	3,0	6,0		
8	Основные теории растворов электролитов	ОК-7; ОПК-1; ОПК-3	1,5	3,0			
	Экзамен					1,5	27
	Итого за 4 семестр		27	27	27	1,5	81
	Итого		40,5	27	40,5	1,5	108

## 7.2 Наименование и содержание лекций

№ Темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов (астр.)	Интерактивная форма проведения
<b>3 семестр</b>			
<b>1</b>	<b>Предмет и содержание курса физической химии</b>	<b>1,5</b>	
1.1	Методы самоорганизации и самообразования при изучении дисциплины. Предмет физической химии. Физическая химия о взаимосвязи химической и физической форм движения материи. Основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. Классификация явлений, сопровождающих химические процессы. Основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы.	1,5	
<b>2</b>	<b>Химическая термодинамика.</b>	<b>7,5</b>	
2.1	Основы химической термодинамики. Определение; основные понятия: термодинамическая система, термодинамический процесс, функции состояния системы, функции процесса. Внутренняя энергия системы, теплота, работа. Первое начало термодинамики. Формулировки, математическое выражение. Следствия первого начала термодинамики	1,5	
2.2	Закон Гесса. 2 следствия из закона Гесса. Стандартная теплота образования; стандартная теплота сгорания. Энтальпия, тепловой эффект химической реакции. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры.	1,5	
2.3	Теплоемкость: определение, виды. Зависимость теплоемкости от температуры. Расчет изменения теплоемкости при протекании химического процесса. Закон Кирхгофа. Расчет теплового эффекта реакции при заданной температуре.	1,5	
2.4	Второе начало термодинамики. Энтропия. Формулировки. Свободная и связанная энергия в изолированной системе. Энтропия. Математическое выражение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов.	1,5	
2.5	Термодинамические потенциалы системы. Направленность химических процессов в изолированных и реальных термодинамических системах. Изобарно-изотермический и изохорно-	1,5	

	изотермический потенциалы. Термодинамические потенциалы как критерии направленности химических процессов. Расчет термодинамических потенциалов.		
<b>3</b>	<b>Химическое равновесие.</b>	<b>4,5</b>	
3.1	Химический потенциал. Зависимость свободной энергии Гиббса от состава системы. Условие равновесия в термодинамической системе с переменным составом. Расчет химического потенциала в идеальных и реальных газах, газовых смесях; идеальных и реальных растворах. Стандартный химический потенциал. Активность, фугитивность.	1,5	
3.2	Направление протекания химических реакций. Условие и характеристики химического равновесия. Закон действующих масс Вант-Гоффа, константа химического равновесия. Уравнение изотермы реакции. Способы выражения констант равновесия, связь между ними. Уравнение изотермы, полная и краткая формы. Термодинамическое сродство.	1,5	
3.3	Принцип смещения термодинамического равновесия Ле-Шателье-Брауна. Влияние температуры и давления на химическое равновесие. Уравнение изобары, изохоры реакции. Влияние концентрации исходных веществ и продуктов реакции на направление и степень смещения равновесия.	1,5	
	<b>Итого за 3 семестр</b>	<b>13,5</b>	
4 семестр			
<b>4</b>	<b>Химическая кинетика</b>	<b>3</b>	
4.1	<b>Основные понятия химической кинетики.</b> Закон действующих масс. Константа скорости реакции; ее физический смысл. Кинетическая классификация химических реакций: простые, сложные, последовательные, параллельные, индуцированные, цепные, фотохимические, гомогенные, гетерогенные реакции. <b>Кинетический порядок и молекулярность реакции.</b> Понятие порядка и молекулярности реакции. Причины их не совпадения. Стадийное протекание реакции. Лимитирующая стадия химической реакции.	1,5	
4.2	<b>Основные кинетические уравнения химических реакций различных порядков.</b> Вывод и анализ основных кинетических уравнений 1,2,3 порядков, периода полураспада реакции, установление линейных зависимостей от времени протекания процесса. <b>Основы теории химической кинетики.</b> Влияние температуры на скорость химических реакций. Энергия активации.	1,5	
<b>5</b>	<b>Катализ.</b>	<b>1,5</b>	
5.1	<b>Катализ – основные определения.</b> Влияние катализаторов на скорость химической реакции. Энергетическая диаграмма каталитической	1,5	

	химической реакции.		
<b>6</b>	<b>Растворы.</b>	<b>4,5</b>	
6.1	<b>Общая характеристика растворов.</b> Способы выражения концентрации растворов. Термодинамическая классификация растворов. Основные направления в развитии теории растворов. Сольватация.	1,5	Лекция-дискуссия
6.2	<b>Основные свойства растворов.</b> Давление насыщенного пара над раствором. Первый закон Рауля для растворов неэлектролитов и электролитов. Причины отклонений от первого закона Рауля.	1,5	
6.3	<b>Второй закон Рауля.</b> Повышение температуры кипения растворов, понижение температуры кристаллизации растворов. Эбулиоскопия, криоскопия.	1,5	
<b>7</b>	<b>Фазовые равновесия.</b>	<b>16,5</b>	
7.1	<b>Фазовое равновесие.</b> Основные определения гетерогенных равновесий. Термодинамические условия фазового равновесия. Правило фаз Гиббса.	1,5	
7.2	<b>Фазовые равновесия в однокомпонентных системах.</b> Уравнение Клаузиуса-Клапейрона: вывод уравнения, его анализ и применение, дифференциальная и интегральная формы уравнения Клаузиуса-Клапейрона.	1,5	
7.3	<b>Диаграмма состояния однокомпонентных систем.</b> Теоретическое обоснование. Правило фаз Гиббса для однокомпонентных систем. Диаграмма состояния воды. Диаграмма состояния серы. Энантиотропные и монокотропные фазовые переходы.	1,5	Лекция-дискуссия
7.4	<b>Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах.</b> Метод физико-химического анализа. Метод термического анализа гетерогенных двухкомпонентных систем Курнакова. Принципы непрерывности и геометрического соответствия.	1,5	
7.5	<b>Диаграмма растворимости двухкомпонентных систем.</b> Основные области, линии. Правило фаз Гиббса для двухкомпонентных систем. Правило соединительной прямой и правило рычага.	1,5	
7.6	<b>Диаграмма состояния изоморфно кристаллизующейся бинарной системы:</b> без образования химического соединения; с образованием химического соединения, плавящегося конгруэнтно; с образованием химического соединения, плавящегося инконгруэнтно.	1,5	Лекция-дискуссия
7.7	<b>Фазовые равновесия в трехкомпонентных системах.</b> Графическое изображение состава трехкомпонентных систем. Треугольники Гиббса. Розебома. Правило фаз Гиббса в трехкомпонентных системах. Диаграммы растворимости трехкомпонентных систем.	1,5	
7.8	<b>Равновесие "жидкость-пар" в двухкомпонентных системах.</b>	1,5	Лекция-дискуссия

	Состав пара над идеальными бинарными жидкими смесями. Состав пара над неидеальными бинарными жидкими смесями. Смеси с положительным и отрицательным отклонениями от закона Рауля.		
7.9	<b>Диаграмма состояния бинарной жидкой смеси.</b> Равновесие "жидкость-пар" в бинарных системах. Законы Коновалова. Азеотропные смеси.	1,5	
7.10	<b>Теоретические основы разделения жидких смесей на компоненты.</b> Влияние температуры на состояние равновесной системы "жидкость-пар". Правила Вревского.	1,5	
7.11	<b>Разделение жидких смесей перегонкой:</b> перегонка в равновесии; фракционная дистилляция; ректификация.	1,5	
<b>8</b>	<b>Основные теории растворов электролитов.</b>	<b>1,5</b>	
8.1	Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Количественные характеристики процесса электролитической диссоциации: степень электролитической диссоциации, константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда; 2 математических выражения закона. Электропроводность растворов. Электропроводность растворов: определение, виды электрической проводимости растворов; удельная и эквивалентная электропроводность. Электролитическая подвижность ионов. Уравнение Аррениуса. Электролиз.	1,5	
	<b>Итого за 4 семестр</b>	<b>27</b>	<b>6</b>
	<b>Итого</b>	<b>40,5</b>	<b>6</b>

### 7.3 Наименование лабораторных работ

№ Темы дисциплины	Наименование тем лабораторных работ	Объем часов (астр.)	Интерактивная форма проведения
<b>3 семестр</b>			
<b>1</b>	<b>Предмет и содержание курса физической химии</b>	<b>3</b>	
1.1	<b>Лабораторная работа</b> Аддитивность рефракции.	1,5	
1.2	<b>Лабораторная работа</b> Рефракция смеси двух жидкостей	1,5	
<b>2</b>	<b>Химическая термодинамика</b>	<b>6</b>	
2.1	<b>Лабораторная работа</b> Определение интегральной теплоты растворения	3	
2.2	<b>Лабораторная работа</b> Определение интегральной теплоты образования кристаллогидрата	3	
<b>3.</b>	<b>Химическое равновесие</b>	<b>4,5</b>	
3.1	<b>Лабораторная работа</b> Изучение влияния температуры на химическое равновесие.	1,5	
3.2	<b>Лабораторная работа</b> Влияние концентрации влияния температуры на химическое равновесие.	3	
	<b>Итого 3 семестр</b>	<b>13,5</b>	
<b>4 семестр</b>			



<b>4.</b>	<b>Химическая кинетика</b>	<b>9</b>	
4.1.	<b>Лабораторная работа.</b> Исследование кинетики реакции йодирования ацетона.	3	
4.2	<b>Лабораторная работа.</b> Изучение скорости разложения мурексида в кислой среде	3	
4.3	<b>Лабораторная работа</b> Исследование кинетики гомогенной реакции окисления иодид-иона персульфатом	3	
<b>6</b>	<b>Растворы</b>	<b>12</b>	
6.1	<b>Лабораторная работа</b> Определение молекулярной массы вещества криоскопическим методом.	3	
6.2	<b>Лабораторная работа</b> Определение молекулярной массы органического вещества из растворов на основе жидких растворителей	3	
6.3	<b>Лабораторная работа</b> Определение изотонического коэффициента криоскопическим методом.	3	Эксперимент
6.4	<b>Лабораторная работа</b> Определение кажущейся степени диссоциации сильного электролита криоскопическим методом	3	
<b>7</b>	<b>Фазовые равновесия</b>	<b>6</b>	
7.1	<b>Лабораторная работа</b> Диаграмма состояния однокомпонентной системы – H <sub>2</sub> O.	3	
7.2	<b>Лабораторная работа</b> Изучение гетерогенного равновесия «жидкость↔пар» в бинарных жидких смесях	3	Эксперимент
	<b>Итого за 4 семестр</b>	<b>27</b>	<b>6</b>
	<b>Итого</b>	<b>40,5</b>	<b>6</b>

#### 7.4 Наименование практических занятий

№ Темы дисциплины	Наименование тем практических занятий	Объем часов (астр.)	Интерактивная форма проведения
<b>4 семестр</b>			
<b>2</b>	<b>Химическая термодинамика</b>	<b>9,0</b>	
2.1	Практическое занятие. Расчет тепловых эффектов химических реакций по стандартным теплотам образования	1,5	
2.2	Практическое занятие Расчет тепловых эффектов химических реакций методом термохимических уравнений	1,5	
2.3	Практическое занятие Расчет тепловых эффектов химических реакций при любой заданной температуре (по закону Кирхгофа)	1,5	Решение типовых задач
2.4	Практическое занятие Расчет энтропии в различных процессах	1,5	
2.5	Практическое занятие Расчет изменения	1,5	

	энергии Гиббса в различных процессах		
2.6	Практическое занятие Расчет изменения энергии Гиббса по значениям стандартных энтальпий и энтропий	1,5	
<b>3.</b>	<b>Химическое равновесие</b>	<b>4,5</b>	
3.1	Практическое занятие Расчет констант равновесия	1,5	
3.2	Практическое занятие Определение направления процесса по уравнению изотермы химической реакции	1,5	
3.3	Практическое занятие Расчет теплового эффекта по уравнению изобары химической реакции	1,5	
<b>4.</b>	<b>Химическая кинетика</b>	<b>3,0</b>	
4.1.	Практическое занятие Односторонние реакции первого порядка	1,5	
4.2	Практическое занятие Зависимость скорости реакции от температуры. Расчет энергии активации	1,5	
<b>6</b>	<b>Растворы</b>	<b>3,0</b>	
6.1	Практическое занятие Способы выражения концентраций растворов	1,5	
6.2	Практическое занятие Законы предельно разбавленных растворов	1,5	
<b>7</b>	<b>Фазовые равновесия</b>	<b>3,0</b>	
7.1	Практическое занятие Применение уравнения Клаузиуса –Клапейрона к процессам испарения и возгонки	1,5	Решение типовых задач
7.2	Практическое занятие Диаграммы состояния двухкомпонентных систем	1,5	
<b>8</b>	<b>Основные теории растворов электролитов.</b>	<b>4,5</b>	
8.1	Практическое занятие Электрическая проводимость растворов электролитов. Расчет константы диссоциации электролита	1,5	
8.2	Практическое занятие Электрическая проводимость растворов электролитов. Определение растворимости и произведения растворимости малорастворимого соединения	1,5	
8.3	Практическое занятие Электролиз	1,5	
	<b>Итого за 4 семестр</b>	<b>27,0</b>	<b>3,0</b>
	<b>Итого</b>	<b>27,0</b>	<b>3,0</b>

### 7.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающихся

Коды	Вид	Итоговый	Средства и	Объем часов, в том числе (астр)
------	-----	----------	------------	---------------------------------

реализуемых компетенций	деятельности студентов	продукт самостоятельной работы	технологии оценки	СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
<b>3 семестр</b>						
ОК-7; ОПК-1; ОПК-3	Подготовка к лабораторной работе	конспект	Собеседование	3,85	0,2	4,05
ОК-7; ОПК-1; ОПК-3	Самостоятельное изучение литературы	конспект	Собеседование	21,8	1,15	22,95
<b>Итого за 3 семестр</b>				25,65	1,35	27

Коды реализуемых компетенций	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе (астр)		
				СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
<b>4 семестр</b>						
ОК-7; ОПК-1; ОПК-3	Подготовка к лабораторной работе	конспект	Собеседование	7,7	0,4	8,1
ОК-7; ОПК-1; ОПК-3	Подготовка к практическим занятиям	конспект	Собеседование	5,13	0,27	5,4
ОК-7; ОПК-1; ОПК-3	Самостоятельное изучение литературы	конспект	Собеседование	38,48	2,03	40,50
ОК-7; ОПК-1; ОПК-3	Подготовка к экзамену	Экзамен	Вопросы к экзамену	25,5	1,50	27
<b>Итого за 4 семестр</b>				76,83	4,17	81
<b>Итого</b>				102,5	5,5	108

## 8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОП ВО. Паспорт фонда оценочных средств

Код оцениваемой компетенции	Этап формирования компетенции (№темы)	Средства и технологии оценки	Вид контроля, аттестация	Тип контроля	Наименование оценочного средства
ОК-7; ОПК-1;	1 2 3 4 5 6 7 8	Собеседование	Текущий	Устный	Вопросы для

ОПК-3					собеседования
		Вопросы к экзамену	Промежуточный	Устный	Экзамен

## 8.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Дескрипторы			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
ОК-7					
Базовый	Знать: методы самоорганизации и самообразования	Не в достаточном объеме знает методы самоорганизации и самообразования	Имеет общее представление об методах самоорганизации и самообразования	знает методы самоорганизации и самообразования	
	Уметь: использовать методы самоорганизации и самообразования	Не в достаточном объеме умеет самостоятельно использовать методы самоорганизации и самообразования	умеет частично использовать методы самоорганизации и самообразования	умеет использовать методы самоорганизации и самообразования и, но допускает ошибки	
	Владеть: методиками самоорганизации и самообразования	Не в достаточном объеме владеет способностью к самоорганизации и самообразованию	владеет частично способностью к самоорганизации и самообразованию	владеет способностью к самоорганизации и самообразованию, но допускает ошибки	
Повышенный	Знать: методы самоорганизации и самообразования				знает методы самоорганизации и самообразования
	Уметь: использовать методы самоорганизации и самообразования				умеет использовать методы самоорганизации и самообразования
	Владеть: методиками самоорганизации и самообразования				владеет способностью к самоорганизации и самообразованию

## ОПК-1

Базовый	Знать: основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Не в достаточном объеме знает основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Имеет общее представление об основных законах естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	знает основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, но допускает ошибки	
	Уметь: использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Не в достаточном объеме умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	умеет частично использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, но допускает ошибки	
	Владеть: методами использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Не в достаточном объеме владеет методами использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	владеет частично использовать методы основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	владеет методами использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, но допускает ошибки;	
Повышенный	Знать: основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности				знает основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
	Уметь: использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;				умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности

					и
	Владеть: методами использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности				владеет методами использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
ОПК-3					
Базовый	Знать: о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	Не в достаточном объеме знает о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	Имеет общее представление о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	знает о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире, но допускает ошибки	
	Уметь: использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире.	Не в достаточном объеме умеет использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире.	умеет частично использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	умеет использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире, но допускает ошибки	
	Владеть:	Не в	владеет	владеет	

	методами применения знаний о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	достаточном объеме владеет методами применения знаний о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	частично методами применения знаний о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире;	методами применения знаний о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире, но допускает ошибки	
Повышенный	Знать: о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире				знает о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире
	Уметь: о использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма				умеет использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов

	химических процессов, протекающих в окружающем мире.				и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире.
	Владеть: методами применения знаний о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире				владеет методами применения знаний о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире

### Описание шкалы оценивания

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

#### Текущий контроль

#### Рейтинговая оценка знаний студента

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Количество баллов
<b>3 семестр</b>			
1.	<b>Лабораторная работа</b> Рефракция смеси двух жидкостей	4	15
2.	<b>Лабораторная работа</b> Определение интегральной теплоты растворения	8	20
3.	<b>Лабораторная работа</b> Изучение влияния температуры на химическое равновесие.	6	20
	<b>Итого за 3 семестр</b>		55
<b>4 семестр</b>			
1.	<b>Лабораторная работа.</b> Изучение скорости разложения мурексида в кислой среде	4	15
2	<b>Практическое занятие.</b> Электрическая проводимость растворов электролитов. Расчет константы диссоциации электролита	8	25
3.	<b>Лабораторная работа</b> Определение изотонического коэффициента криоскопическим методом.	10	15



	<b>Итого за 4 семестр</b>	55
--	---------------------------	----

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	<b>100</b>
Хороший	<b>80</b>
Удовлетворительный	<b>60</b>
Неудовлетворительный	<b>0</b>

#### **Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация в форме экзамена предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. Минимальное количество баллов, необходимое для допуска к экзамену, составляет 33 балла. Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от **20** до **40** ( $20 \leq S_{\text{экс}} \leq 40$ ), оценка **меньше 20** баллов считается неудовлетворительной.

Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
<b>35 – 40</b>	Отлично
<b>28 – 34</b>	Хорошо
<b>20 – 27</b>	Удовлетворительно

Итоговая оценка по дисциплине, изучаемой в одном семестре, определяется по сумме баллов, набранных за работу в течение семестра, и баллов, полученных при сдаче экзамена:

*Шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине  
в оценку по 5-балльной системе*

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
<b>88 – 100</b>	Отлично
<b>72 – 87</b>	Хорошо
<b>53 – 71</b>	Удовлетворительно
<b>&lt; 53</b>	Неудовлетворительно

### **8.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

#### **Вопросы к экзамену (4 семестр)**

Вопросы (задача, задание) для проверки уровня обученности

Знать.

Базовый уровень

- 1 Методики самоорганизации и самообразования при изучении дисциплины «Физическая химия».
- 2 Методы использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности

- 3 Применение методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
- 4 Методы использования основных естественнонаучных законов для понимания окружающего мира и явлений природы
- 5 Строение вещества в различных агрегатных состояниях
- 6 Влияние природы химической связи в различных классах химических соединений на свойства материалов и механизмов химических процессов, протекающих в окружающем мире
- 7 Химическая термодинамика. Определение. Основные понятия и термодинамические величины.
- 8 Энергия. Теплота. Работа. Функции состояния системы и функции процесса.
- 9 Первое начало термодинамики. Формулировки. Физический смысл. Математическое выражение. Анализ.
- 10 Термохимия. Закон Гесса.
- 11 Методы расчета теплового эффекта. 1 и 2 следствие закона Гесса.
- 12 Механизм химических процессов при фазовых переходах
- 13 Зависимость физико-химических свойств веществ от типа химических связей в молекулах;
- 14 Основные закономерности протекания химических реакций и физических процессов и их влияние на технологию производства
- 15 Второе начало термодинамики. Формулировки. Математическое выражение для обратимых и необратимых процессов.
- 16 Принципы химического и фазового равновесия. Условия равновесия. Закон сохранения масс. Закон Гиббса.
- 17 Вычисление энтальпии, вычисление теплового эффекта реакций, вычисление теплоёмкости веществ и реакций.
- 18 Вычисление энтропии и её изменения в различных процессах и при фазовых переходах.
- 19 Расчёт изменений энергии Гиббса, Гельмгольца химических реакций и различных процессов. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Закон Кирхгофа.
- 20 Третье начало термодинамики.
- 21 Зависимость свободной энергии Гиббса от состава системы..
- 22 Химический потенциал. Расчет химического потенциала в газовых системах и растворах.
- 23 Основные условия и свойства химического равновесия в термодинамической системе.
- 24 Уравнение изотермы химической реакции. Закон действующих масс.
- 25 Термодинамические константы равновесия  $K_p$ ,  $K_N$ ,  $K_C$ . Связь между ними.
- 26 Уравнение изотермы и направленность химических реакций. Сокращенное уравнение изотермы.
- 27 Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнения изобары и изохоры.
- 28 Зависимость константы равновесия от давления. Принцип смещения равновесия Ле-Шателье-Брауна.
- 29 Кинетика химических реакций. Скорость реакций. Закон действующих масс.
- 30 Классификация химических реакций: гомогенные и гетерогенные реакции; элементарные и сложные реакции.
- 31 Порядок и молекулярность реакций.
- 32 Последовательные, параллельные, сопряженные, обратимые, цепные реакции.
- 33 Основные кинетические уравнения реакций различных порядков. Время полупревращения реакций различных порядков.
- 34 Зависимость скорости химической реакции от температуры. Уравнение Вант-Гоффа, Аррениуса.
- 35 Катализ. Основные понятия и определения. Влияние катализаторов на скорость

- химической реакции.
- 36 Растворы. Определения и понятия. Классификация растворов.
  - 37 Способы выражения концентрации растворов.
  - 38 Основные теории растворов. Сольватация.
  - 39 Термодинамическая классификация растворов.
  - 40 Парциальные мольные величины.
  - 41 Связь парциальных мольных величин с концентрацией раствора. Уравнение Гиббса-Дюгема.
  - 42 Термодинамические свойства идеальных, предельно разбавленных и реальных растворов.
  - 43 Давление насыщенного пара компонентов над раствором. Первый закон Рауля.
  - 44 Растворимость газов в жидкостях. Закон Генри.
  - 45 Основные принципы и правила термического анализа Курнакова. Анализ диаграмм изо- и неизоморфной кристаллизации смеси двух компонентов.
  - 46 Анализ диаграмм кристаллизации с устойчивым и неустойчивым химическим соединением между компонентами. Правило рычага.
  - 47 Равновесие «жидкость-пар». I закон Рауля.
  - 48 Температура кипения и кристаллизации растворов. II закон Рауля.
  - 49 Осмотическое давление в растворах. Закон Вант-Гоффа.
  - 50 Гетерогенные равновесия. Основные понятия.
  - 51 Условия фазового равновесия.
  - 52 Правило фаз Гиббса.
  - 53 Физико-химический анализ гетерогенных систем. Принципы соответствия и непрерывности.
  - 54 Термический анализ Курнакова. Построение диаграмм состояния двухкомпонентных систем.
  - 55 Уравнение Клаузиуса - Клапейрона. Дифференциальная и интегральная формы. Анализ уравнения.
  - 56 Диаграмма состояния однокомпонентных систем. Диаграмма состояния типа воды, типа серы.
  - 57 Диаграмма состояния двухкомпонентной системы с неограниченной растворимостью в жидком и твердом состояниях.  
Повышенный уровень
  - 1 Диаграмма состояния двухкомпонентной системы с неограниченной растворимостью в жидком состоянии и взаимной нерастворимостью в твердом состоянии.
  - 2 Диаграмма состояния двухкомпонентной системы с неограниченной растворимостью в жидком состоянии и ограниченной растворимостью в твердом состоянии.
  - 3 Диаграмма состояния двухкомпонентной системы с образованием химического соединения, плавящегося конгруэнтно.
  - 4 Диаграмма состояния двухкомпонентной системы с образованием химического соединения, плавящегося инконгруэнтно.
  - 5 Диаграмма состояния трехкомпонентной системы.
  - 6 Способы графического выражения состава трехкомпонентной системы.
  - 7 Диаграмма состояния двухкомпонентной системы жидкость-пар с положительным и отрицательным отклонениями от закона Рауля.
  - 8 Состав равновесного пара над раствором. Законы Коновалова
  - 9 Азеотропные смеси, их природа.
  - 10 Законы Вревского.
  - 11 Термодинамические основы перегонки.
  - 12 Перегонка двойных жидких растворов 1-го типа.
  - 13 Перегонка двойных жидких растворов 2-го типа.
  - 14 Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса.
  - 15 Электропроводность растворов. Удельная и эквивалентная электропроводность.

- 16 Ионная сила раствора. Константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда.  
17 Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Подвижность ионов, числа переноса.  
Активность ионов.

Уметь, владеть

1. объяснять наблюдаемые явления и эффекты с позиций фундаментальной физической химии;
2. использовать полученные теоретические знания при освоении специальных дисциплин химической технологии.
3. навыками использования основных законов и принципов физической химии в важнейших практических приложениях;
4. навыками эксплуатации основных приборов и оборудования современной физико-химической лаборатории;
5. навыками обработки и интерпретации результатов эксперимента.
6. объяснять наблюдаемые явления и эффекты с позиций фундаментальной физической химии;
7. использовать полученные теоретические знания при освоении специальных дисциплин химической технологии.
8. навыками использования основных законов и принципов физической химии в важнейших практических приложениях;
9. навыками эксплуатации основных приборов и оборудования современной физико-химической лаборатории;
10. навыками обработки и интерпретации результатов эксперимента.

#### **8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры - в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются 3 вопроса.

Для подготовки по билету отводится 1 час.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования калькулятором, справочными таблицами.

При проверке практического задания, оцениваются:

- последовательность и рациональность выполнения;
- точность расчетов.

Текущий контроль обучающихся проводится преподавателями, ведущими практические и лабораторные занятия по дисциплине, в следующих формах:

- Подготовка к практическому занятию
- Подготовка к лабораторным работам
- Самостоятельное изучение литературы

Критерии оценивания результатов самостоятельной работы: вопросы для собеседования и экзамена приведены Фонде оценочных средств по дисциплине.

#### **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

На первом этапе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем дисциплины лекционного курса, взаимосвязь тем лекций с практическими занятиями и лабораторными работами, темы и виды самостоятельной работы. По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определённые формы отчетности.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить следующие виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
		Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
1	Подготовка к лабораторной работе	1 2	1 2 3	1 2 3	1 2 3 4
2	Подготовка к практическому занятию	1 2	1 2 3	1 2 3	1 2 3 4
3	Подготовка к экзамену	1 2	1 2 3	1 2 3	1 2 3 4
4	Самостоятельное изучение литературы	1 2	1 2 3	1 2 3	1 2 3 4

## 10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 10.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### 10.1.1. Перечень основной литературы

1. Мухачева, В. Д. Физическая химия Электронный ресурс : Учебное пособие / В. Д. Мухачева, Н. А. Шаповалов, В. А. Полуэктова. - Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2016. - 251 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 2227-8397

2. Физическая химия Электронный ресурс : Учебное пособие / Н. М. Селиванова [и др.]. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. - 188 с. - Книга находится в премиум- версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-7882-2009-3

#### 10.1.2. Перечень дополнительной литературы

1. Ипполитов, Е. Г. Физическая химия : учебник для студентов вузов / Е. Г. Ипполитов, А. В. Артемов, В. В. Батраков ; под ред. Е. Г. Ипполитова. - М. : Академия, 2005. - 448 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 446. - ISBN 5-7695-1456-6

2. Семиохин, И. А. Физическая химия : учеб. пособие для вузов / И. А. Семиохин. - М. : Изд-во МГУ, 2001. - 272 с. : ил. - Библиогр.: с. 256. - Предм. указ.: с. 257-265. - ISBN 5-211-03516-X,

3. Зимон, А. Д. Физическая химия : учебник для вузов / А. Д. Зимон ; М-во образования РФ, МГТИ. - М. : АГАР, 2003. - 320с. : ил. - Библиогр.: с. 317. - ISBN 5-89218-149-9

### 10.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся при подготовке к занятиям, проводимым в интерактивной форме обучения по направлениям подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 18.03.01 Химическая технология 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств (магистратура), 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии / сост.: М.В. Должикова, А.А. Евдокимов, Е.Н. Павленко, А.И. Колдаев, А.В. Пашковский, Т.С. Чередниченко. – Невинномысск: НТИ (филиал) СКФУ, 2020. – 45 с

2. Москаленко Л. В., Вернигорова Е.В. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Физическая химия» для студентов очной формы обучения направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, 2020 г.

3. Москаленко Л. В., Вернигорова Е.В. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Физическая химия» для студентов очной формы обучения направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, 2020 г.

### **10.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
2. <http://catalog.ncstu.ru/>— электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО.
3. <http://www.iprbookshop.ru> - Электронная библиотечная система
4. <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к образовательным ресурсам.
5. <http://openedu.ru/> – Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование».

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На практических занятиях студенты представляют расчеты, подготовленные ими в часы самостоятельной работы. На лабораторных работах представляют отчеты, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

При реализации дисциплин с применением ЭО и ДОТ материал может размещаться как в системе управления обучением СКФУ, так и в используемой в университете информационно-библиотечной системе.

#### ***Информационные справочные системы:***

*Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:*

- 1 <http://www.newchemistry.ru> – Аналитический портал химической промышленности «Новые химические технологии».
- 2 <http://www.consultant.ru/> - справочная правовая система
3. <http://www.webofscience.com/> -база данных Web of Science
4. <http://elibrary.ru/> - база данных Научной библиотеки ELIBRARY.RU

#### ***Программное обеспечение***

Аудитория № 415 Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г.

Аудитория № 413 Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г.

Аудитория № 319 Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная

лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г. MathWorks Mathlab. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. Учебный комплект КОМПАС-3D. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. AnyLogic 7 Educational. Договор 76-эа/14 от 12.01.2015. PTC Mathcad Prime. Договор 29-эа/14 от 08.07.2014. Microsoft Visio профессиональный 2013. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. Подписка Microsoft Azure DevTool for Teaching на 3 года (дата окончания 20.02.2022)

## 12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

<p>Аудитория № 415 «Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации»</p>	<p>Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., кафедра – 1 шт., ученический стол-парта – 17 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.</p>	<p>Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г.</p>
<p>Аудитория № 413 «Учебно-научная лаборатория»</p>	<p>Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стул ученический – 14 шт., лабораторное оборудование: стол химический лабораторный – 12 шт., шкаф вытяжной – 2 шт., мойка – 2 шт., тумба химическая лабораторная – 6 шт., шкафы-тумбы – 3 шт., абберфрактومتر лабораторный ИРФ-454Б2М – 2 шт., кондуктометр Lab 970, термостат циркуляционный ВТ14-2, РМС-Х "Электрохимия 1", электроплитка лабораторная ПЭ, РМС-Х "Кинетика 1", РМС-Х "Кинетика 2", вакуумный насос N 86 КТ.18, Иономер АНИОН 4110, весы ВЛТЭ-150, демонстрационное оборудование: ноутбук.</p>	<p>Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г.</p>
<p>Аудитория № 410 «Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования»</p>	<p>Набор инструментов для профилактического обслуживания учебного оборудования, комплектующие для компьютерной и офисной техники</p>	

<p>Аудитория № 319 «Помещение для самостоятельной работы обучающихся»</p>	<p>Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стол ученический (3х-местный) – 4 шт., стул офисный – 22 шт., стол компьютерный – 9 шт., АРМ с выходом в Интернет – 6 шт., стул компьютерный – 9 шт., шкаф встроенный – 2 шт., шкаф-стеллаж – 1 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.</p>	<p>Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-за/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-за/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г. MathWorks Matlab. Договор 130-за/13 от 28.11.2013. Учебный комплект КОМПАС-3D. Договор 130-за/13 от 28.11.2013. AnyLogic 7 Educational. Договор 76-за/14 от 12.01.2015. PTC Mathcad Prime. Договор 29-за/14 от 08.07.2014. Microsoft Visio профессиональный 2013. Договор 130-за/13 от 28.11.2013. Подписка Microsoft Azure DevTool for Teaching на 3 года (дата окончания 20.02.2022)</p>
---	--	--

### **13. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья**

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,

- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,



- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.