

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

Утверждаю
Директор института
Р.Н. Ястребинский



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

Минералогия и кристаллография

направление подготовки (специальность):

**18.03.02 Энерго и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии**

Направленность программы (профиль, специализация):

**18.03.02.01 Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов в
химической технологии вяжущих материалов**

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Институт Химико-технологический
Кафедра Технологии стекла и керамики

Белгород 2021

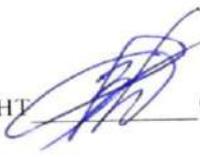
Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», утвержденный приказами Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 923 от 7 августа 2020 г.
-
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): канд.техн.наук, доцент  (И.А. Ивлева)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ТСК

14 мая 2021 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой: канд.техн.наук, доцент  (Дороганов В.А.)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

Технология цемента и композиционных материалов

Заведующий кафедрой: д-р.техн.наук, профессор  (Борисов И.Н.)

14 мая 2021 г., протокол № 9

Рабочая программа одобрена методической комиссией ХТИ

« 15 » мая 2021 г., протокол № 9

Председатель канд.техн.наук, доцент  (Л.А.Порожнюк)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Естественно-научная подготовка	ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.	ОПК-1.7. Обладает представлениями о строении и химическом составе минералов, методы описания различных классов минералов и горных пород.	<p>Знать: представление об истории развития и основных понятиях минералогии, кристаллографии и кристаллохимии с целью формирования мировоззрения, связанного с профессиональной деятельностью; фундаментальные законы внутреннего строения и внешней формы кристаллов; эндогенные и экзогенные геологические процессы, образующих и видоизменяющих минералы и горные породы; их распространение в земной коре; классификацию минералов и горных пород; основные диагностические физические и оптические свойства минералов и горных пород; устройство и принцип работы поляризационного микроскопа</p> <p>Уметь: устанавливать взаимосвязь между происхождением и минеральным составом горных пород, объяснять характер взаимосвязи между составом, строением и свойствами минералов, ориентироваться в коллекциях образцов минералов и горных пород.</p> <p>Владеть: навыками поиска и анализа информации по минералогии, кристаллографии и кристаллохимии применительно к конкретным разновидностям изучаемых минералов.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Компетенция ОПК-1

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины ¹
	Дисциплина 1. Процессы и аппараты химической технологии
1	Дисциплина 2. Общая и неорганическая химия
2	Дисциплина 3. Органическая химия
3	Дисциплина 4. Физическая химия
4	Дисциплина 5. Коллоидная химия
5	Дисциплина 6. Общая технология силикатов
6	Дисциплина 6. Минералогия и кристаллография

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации дифференцированный зачет

Вид учебной работы ²	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	88	88
лекции	34	34
лабораторные	51	51
практические		
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации ³	3	3
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	92	92
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	92	92
Экзамен	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	Введение. Содержание, задачи и основные разделы курса. Строение Земли. Эндогенные и экзогенные геологические процессы.	2			4
Раздел 1. Геометрическая кристаллография					
	Введение. Предмет и задачи кристаллографии. Понятие о кристалле и кристаллическом состоянии вещества. Свойства кристаллических веществ. Применение кристаллов в технике. Основы геометрической кристаллографии. Элементы симметрии кристаллов. Комбинации элементов симметрии. Кристаллографические формулы кристаллов. Виды симметрии. Категории и сингонии. Классы и пространственные группы. Простые формы низшей, средней и высшей категории симметрии.	4		6	14
Раздел 2: Основы кристаллохимии.					
	Типы химической связи Атомные и ионные радиусы. Плотнейшие шаровые упаковки и их симметрия. Координационные числа и многогранники. Критерии устойчивости структур с различными координационными числами. Типы кристаллических структур. Атомные и ионные радиусы. Изоморфизм и его виды. Полиморфизм и политипизм.	4			10
Раздел 3: Рост кристаллов					
	Пересыщенные растворы. Движущая сила кристаллизации. Гомогенное и гетерогенное зарождение кристаллов Механизм роста и кинетика кристаллизации. Методы выращивания кристаллов. Влияние примесей на рост кристаллов.	2		6	6
Раздел 4: Основы минералогии.					
	Понятие о минералах. Минеральный индивид. Физические свойства минералов. Морфологические	12		12	30

	<p>типы минералов. Минеральные агрегаты. Химические и кристаллохимические формулы минералов. Кристаллохимическая классификация минералов. Класс карбонатов: кальцит, доломит, магнезит, сидерит. Класс сульфатов: ангидрид, гипс, барит, тенардит, мирабилит. Класс галоидов: галит, сильвин, флюорит. Класс оксидов и гидроксидов: кварц, корунд, периклаз, магнетит, гематит, ильменит, хромит, гетит, диаспор, бемит. Класс силикатов: Подкласс островные силикаты: оливин, форстерит, циркон, силлиманит. Подкласс цепочечные силикаты: энстатит, диопсид, волластонит. Подкласс слоистые силикаты: серпентин, каолинит, монтмориллонит, галлуазит, иллит, глауконит, мусковит, биотит, хлориты, тальк. Подкласс каркасные силикаты: ортоклаз, микроклин, нефелин, плагиоклазы (альбит-анортит). Цеолиты.</p>				
Раздел 5: Петрография.					
	<p>Породообразующие минералы. Понятие структуры, текстуры, отдельности. Магматические горные породы интрузивные и эффузивные их структуры и текстуры. Осадочные горные породы и их первичные формы залегания. Обломочные, хемогенные и органогенные осадочные породы. Метаморфические горные породы.</p>	6		10	16
Раздел 6: Основы кристаллооптики.					
	<p>Естественный и поляризационный свет. Поляризационный микроскоп. Микроскопические препараты. Исследование минералов при одном и скрещенных николях (форма, окраска, плеохроизм, спайность, интерференционная окраска, погасание минералов). Методы кристаллооптического контроля технических силикатных материалов.</p>	4		17	12
	Итого	34		51	92

4.2. Содержание практических занятий

Не предусмотрено учебным планом

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям ⁴
семестр № 5				
1.	Геометрическая кристаллография	1. Законы симметрии и основные принципы классификации кристаллических тел.	4	6
2.	Рост кристаллов	1. Зарождение и рост кристаллов	6	2
3.	Основы минералогии	1. Диагностические свойства минералов. 2. Систематика минералов. 3. Классы карбонатов, сульфатов, хлоридов. 4. Класс оксидов и гидроксидов. 5. Класс силикатов.	16	12
4.	Петрография	1. Магматические горные породы. 2. Осадочные горные породы обломочного происхождения 3. Органогенно-хемогенные осадочные горные породы	10	10
5.	Основы кристаллооптики	1. Устройство поляризационного микроскопа. Правила работы с ним. Микроскопические препараты. 2. Исследование минералов без анализатора. Форма кристаллов, плеохроизм, спайность. 3. Исследование оптических свойств минералов в скрещенных николях.. 4. Определение минералогического и гранулометрического состава глин. 5. Определение качества технических силикатных материалов методом кристаллооптического контроля	14	10
ИТОГО:			51	40

4.4. Содержание курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий⁵

Не предусмотрено учебным планом

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.7. Обладает представлениями о строении и химическом составе минералов, методах описания различных классов минералов и горных пород.	Дифференцированный зачет, защита лабораторных работ.

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Типовые задания для дифференцированного зачета

Вариант 1

1. Минералы какой сингонии являются изотропными?:
а) ромбической б) тетрагональной в) кубической г) разных
 2. В чем проявляется такое свойство кристаллов, как однородность?
а) В разных участках кристалла свойства в параллельных направлениях одинаковы
б) В разных участках кристалла свойства в перпендикулярных направлениях одинаковы
в) В разных участках кристалла свойства во всех направлениях одинаковы
 3. Какое максимальное количество осей симметрии третьего порядка может быть в кристалле?
а) Одна б) Три в) Четыре г) Шесть
 4. Сколько граней у гексагональной пирамиды?
а) 6 б) 7 в) 12 г) 8
 5. Какими элементами симметрии характеризуется гексагональная призма?
 6. Что такое метасоматоз?
а) Замещение одних химических элементов другими
б) Растворение минералов
в) Перекристаллизация
-

- г) Дробление минералов
- д) Одновременное капиллярное растворение и отложение нового по химическому составу минерала
7. Какому координационному числу соответствует следующее отношение:
 $r_k/r_a = ,225 - 0,414$?
- а) Никакому б) 2 в) 3 г) 4
8. Какой карбонатный минерал реагирует с соляной кислотой в тонком порошке?
- а) Магнезит в) Доломит с) Кальцит д) Сидерит е) Малахит
9. Минерал, применяющийся в стекловарении, огнеупорной , при производстве фаянса и фарфора?
- а) Гематит в) Кварц с) Корунд д) Рутил е) Кальцит
10. Минерал, у которого весьма совершенная спайность?
- а) Авгит в) Тальк с) Турмалин д) Эпидот е) Ангидрит
11. К какому подклассу силикатов относятся слюды?
- а) слоистые силикаты б) Каркасные силикаты в) Кольцевые силикаты
 г) Островные силикаты д) Цепочечные силикаты
12. Минералы, все из которых имеют твердость 6 баллов по шкале Ф.Мооса:
- а) кальцит, гипс, тальк, магнезит б) галит, доломит, ангидрит, лимонит
 в) авгит, ортоклаз, г) асбест, полевой шпат, пирит, лабрадор
13. Минералы, все из которых имеют раковистый излом:
- а) мусковит, кварц, тальк, алмаз б) халцедон, пирит, лимонит, кварц
 в) кварц, обсидиан, опал г) пирит, кварц, ортоклаз
14. Формула Роговой обманки :
- а) $CaSO_4$
 б) $(Ca, Mg)_2 (Mg, Fe, Al) [(Si, Al)_4O_{11}] (OH)_2$
 в) $(Mg, Fe, Al) [Si_4O_{10}] (OH)$
 г) $(Ca, Mg)_2 (Mg, Fe, Al) [Si_3O_{11}] (OH)_2$
15. Выберите формулу структурной группы слоистых силикатов:
- а) $[(Al, Si)_2O_6]$ б) $[AlSi_3O_8]$ в) $[Si_4O_{11}]$ г) $[Si_4O_{10}]$
16. Какие из минералов при нагревании образуют муллит:
- а) $Mg [Si_4O_{11}] (OH)_2$
 б) $Al [AlSiO_5]$,
 в) $K[AlSi_3O_6]$,
 г) $Al_4 [Si_4O_{10}] (OH)_8$
17. Классификация минералов.
18. Какие из пород имеют размеры не окатанных частиц 15-60мм? а) валуны б) дресва г) брекчия д) щебень е) гравий
19. Переислите осадочные горные породы которые применяются для производства извести?
20. Задача:
 Марганцевые руды представлены пиролюзитом MnO_2 и манганитом $MnO(OH)$ и кальцитом $CaCO_3$. Определить содержание отдельных минералов, если химический состав руды следующий: $MnO_2 - 25 \text{ мас. } \%$, $MnO - 12 \text{ мас. } \%$, $CaO - 8 \text{ мас. } \%$.

Вариант 2

1. Чему в пространственной решетке соответствуют грани кристалла?
а) Сеткам б) Рядам в) Ячейкам г) Ничему
2. Что такое «порядок оси симметрии»?
а) Число, показывающее сколько осей симметрии содержится в данной фигуре
б) Число, показывающее сколько раз фигура совмещается сама с собой при полном ее повороте вокруг данной оси
3. Какое максимальное количество осей симметрии третьего порядка может быть в кристалле?
а) Одна б) Три в) Четыре г) Шесть
4. К какой сингонии относится октаэдр?
а) Тетрагональной
б) Гексагональной
в) Кубической
г) Такой фигуры нет в кристаллографии
5. Сколько граней у гексагональной призмы?
а) 6
б) 9
в) 8
6. Какими элементами симметрии характеризуется тетрагональная призма?
а) $L_6 6L_2 7PC$
б) $4L_2 2PC$
в) $L_4 4L_2 PC$
7. Чему равны отрезки, отсекаемые единичной гранью на кристаллографических осях, в кристаллах кубической сингонии?
 1. $a_o \neq b_o \neq c_o$
 2. $a_o = b_o \neq c_o$
 3. $a_o \neq b_o = c_o$
 4. $a_o = b_o = c_o$
8. Минерал, имеющий несовершенную спайность и разновидности – сердолик, хризопраз, агат, оникс?
а) Галенит б) Халцедон в) Турмалин г) Топаз д) Авгит
9. Минерал, не растворимый в кислотах?
а) Азурит б) Корунд в) Кальцит г) Доломит д) Малахит
10. Силикат на литий сиреневого цвета?
а) Лабрадор б) Аметист в) Лепидолит г) Чароит д) Гранат
11. Минерал, обладающий двойным лучепреломлением?
а) Исландский шпат б) Магnezит в) Доломит г) Арагонит
12. Формула монтмориллонита:
а) $Ca_5(F, Cl, OH)(PO_4)_3$
б) $(Ca, Na)(Fe, Al, Mg)_2 [Si_4O_{10}] (OH)_2 \cdot nH_2O$
в) $(Al, Mg)_2 [Si_4O_{10}] (OH)$ г) $(Al, Mg)_2 [Si_4O_8] (OH)_2 \cdot nH_2O$
13. Выберите формулу структурной группы каркасных силикатов:
а) $[Si_4O_{10}]$
б) $[AlSi_3O_8]$
в) $[SiO_3]$ г) $[Si_4O_{11}]$
14. В результате какого процесса минералообразования известняк может перекристаллизоваться в мрамор?
а) пегматитового б) гидротермального
в) метаморфического г) пневматолитового
15. Какой из минералов имеет формулу $Na[AlSi_3O_8]$:

а) анортит б) альбит в) муллит г) циркон

16. При какой температуре удаляется вода молекулярная и структурная из вермикулита

а) 150-180; 280-300; 550-600

б) 400-500; 700-800;

в) 570; 980

17. Выберите строку с минералами силикатами почти черного цвета:

а) монтмориллонит, авгит, тальк

б) авгит, лабрадор, биотит

в) каолинит, монтмориллонит, мусковит

г) биотит, роговая обманка, тальк

18. Магма. Процессы кристаллизации магмы.

19. Дайте определение лессу.

20. Задача

Химический анализ сырья показал, что нефелин-сиенит содержит K_2O – 17 мас. % и Na_2O – 6 мас. %. Рассчитать отдельно содержание в породе ортоклаза $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ и нефелина $\cdot 3 Na_2O K_2O 4Al_2O_3 \cdot 9SiO_2$, если K_2O связан в форме нефелина и ортоклаза, а Na_2O в форме нефелина.

Вариант 3

1. Каковы параметры решетки Бравэ в тригональной сингонии?

1. $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$, $a = b \neq c$

2. $\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$, $a = b = c$

3. $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$, $a = b = c$

4. $\alpha = \gamma = 90^\circ$, $\beta \neq 90^\circ$, $a = b \neq c$

2. От чего зависят координационные числа ионов, входящих в состав кристаллического вещества?

1. От соотношения размеров ионов

2. От размеров ячеек, образующих пространственную решетку

3. От типа ячеек, образующих пространственную решетку

4. От типа химической связи

3. Какое максимальное количество осей симметрии третьего порядка может быть в кристалле?

1. Одна

2. Три

3. Четыре

4. Шесть

4. Чему равен элементарный угол поворота оси симметрии шестого порядка?

1. 30°

2. 60°

3. 90°

4. 120°

5. Какое понятие характеризуется следующей формулировкой: “группа видов симметрии, обладающих одним или несколькими сходными элементами симметрии”?

1. Вид симметрии

2. Сингония

3. Категория

6. К какой сингонии относится моноэдр?

1. Триклинная

2. Гексагональной

3. Кубической

4. Такой фигуры нет в кристаллографии

7. По какому из свойств минерал может быть анизотропен?

- а) по плотности; б) по прозрачности; в) по твердости; г) по любому из свойств
8. Какое происхождение каолинита?
а) магматическое; б) осадочное; в) пневматолитовое; г) пегматитовое
9. Выберите строку с минералами, все из которых выделяют углекислый газ при взаимодействии с кислотами:
а) кальцит, гипс, тальк, авгит
б) галит, доломит, ангидрит, лимонит
в) кальцит, доломит, магнезит
г) гипс, полевошпат, кальцит, флюорит
10. Выберите строку с минералами, все из которых имеют специфический цвет черты:
а) мусковит, гематит; б) гематит, пирит; в) кальцит, магнезит; г) апатит, гематит
11. Формула каолинита:
а) $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$; б) $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_2$; в) $Al_4[Si_4O_{11}](OH)_2$; г) $Al_4[Si_3O_8](OH)$
12. Выберите строку с формулами ортоклаза и лимонита:
а) $K[AlSi_3O_6]$, $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$; б) $K[AlSi_3O_6]$, $FeO \cdot H_2O$; в) $K[AlSi_3O_8]$, $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$; г) $Ca[AlSi_3O_8]$, $FeO \cdot H_2O$
13. Выберите формулу структурной группы ленточных силикатов :
а) $[Si_4O_{10}]$ б) $[Si_4O_8]$ в) $[SiO_3]$ г) $[Si_4O_{11}]$
14. Биотит и лабрадор различаются следующими признаками
а) твердости, спайности, иризации; б) цвету, блеску, форме кристаллов;
в) лабрадор черный с твердостью 6, биотит – светлый с твердостью 2-3;
г) мусковит имеет весьма совершенную спайность, лабрадор – раковистый излом
15. Выберите минералы, которые применяются в производстве огнеупоров:
а) кварц б) силиманит в) энстатит г) стеатит д) циркон е) каолинит
16. Для каких минералов характерен полиморфизм:
а) энстатит б) мусковит в) бронзит г) волластонит д) кварц
17. Формула галлуазита:
а) $CaSO_4$;
б) $(Ca, Mg)_2 (Mg, Fe, Al) [(Si, Al)_4O_{11}](OH)_2$;
в) $Al_4 [Si_4O_{10}](OH)_8 \cdot 4H_2O$;
г) $(Ca, Mg)_2 (Mg, Fe, Al) [Si_3O_{11}](OH)_2$
18. Виды выветривания. Приведите примеры.
19. Горная порода, размер обломков 0,5-0,1 мм:
а) дресва; б) песок; в) гравий; д) лесс
20. Задача.
Определите и назовите минерал, который имеет следующий состав в масс. %:
Fe – 36,8; Ti – 31,6; O – 31,6. Дайте его характеристику.

Вариант 4

1. Какое состояние твердого тела более устойчиво?
1. Любое
2. Аморфное
3. Кристаллическое
2. К какой сингонии относится тетрагональный тетраэдр?
1. Тетрагональная
2. Гексагональной
3. Кубической
4. Такой фигуры нет в кристаллографии
3. Сколько граней у гексагонального трапецоида?

1. 6
2. 7
3. 12
4. 8
4. Каковы очертания граней у ромбического тетраэдра?
 1. Ромбы
 2. Равнобедренные треугольники
 3. Равносторонние треугольники
 4. Косоугольные треугольники
5. Какими элементами симметрии характеризуется гексагональная дипирамида?
 - а) L_66L_27PC ,
 - б) $4L_22PC$
 - в) L_44L_2PC
6. Какой из тетраэдров характеризуется следующей формулой симметрии: $4L_33L_26P$?
 1. Ромбический
 2. Тетрагональный
 3. Кубический
 4. Никакой
7. Какому координационному числу соответствует следующее отношение: $r_k/r_a = 0,225-0,414$?
 1. Никакому
 2. 2
 3. 3
 4. 4
8. Минералами, все из которых имеют твердость 6 баллов по шкале Ф. Мооса:
 - а) галит, доломит, ангидрит, лимонит; б) кальцит, гипс, тальк, авгит;
 - в) авгит, ортоклаз, роговая обманка; г) асбест, полевой шпат, пирит, лабрадор
9. В результате какого процесса минералообразования образуется доломит:
 - а) гидротермальный; б) пегматитовый;
 - г) химическое осадконакопление; д) метаморфический
10. В какой сингонии кристаллизуется корунд:
 - а) триклинной; б) ромбической; в) тригональной;
 - г) кубической д) гексагональной
11. Полиморфная модификация кальцита:
 - а) тридимит; б) арагонит; в) опал; г) кристобалит; д) андалузит
12. Основные физические свойства кварца:
 - а) Минерал белого цвета или бесцветный, прозрачен и просвечивает, твердость 2, спайность совершенная в трёх направлениях, легко растворим в воде
 - б) Минерал различных цветов (серый, фиолетовый, бесцветный), на изломе - жирный, твердость- 7, спайность весьма несовершенная, царапает стекло
 - в) Минерал свинцово-серого цвета, блеск металлический, твердость -2,5, спайность совершенная по кубу, относительная плотность 7,5
 - г) Минерал белого цвета или бесцветный, черта белая, блеск стеклянный, прозрачный, твердость-3, спайность совершенная, бурно реагирует с соляной кислотой
13. Формула биотита и мусковита:
 - а) $KAl_2 [Si_3AlO_{10}] (OH)_2$, $K(Mg,Fe)_3 [Si_3AlO_{10}] (OH)_2$
 - б) $KAl_2 [Si_3AlO_{10}] (OH)_2$, $K(Mg,Fe)_3 [Si_3AlO_{10}]$
 - в) $Al_2 [Si_2AlO_{10}] (OH)_2$, $(Mg,Fe)_3 [Si_2AlO_{10}] (OH)_2$
14. Температуры полиморфных превращений волластонита:
 - а) 870 б) 270-280 в) 1125 г) 1130 д) 1713 е) 1368
15. Выберите формулу структурной группы слоистых силикатов

а) $[(Al, Si)_2O_6]$ б) $[AlSi_3O_8]$ в) $[Si_4O_{11}]$ г) $[Si_4O_{10}]$

16. Весьма совершенную спайность имеют:

а) мусковит, вермикулит, тальк, гипс б) кальцит, галит, ангидрит, лимонит

в) кальцит, магнезит, тальк, монтмориллонит

г) гипс, полевошпат, кальцит, флюорит

17. Минералы которые применяются в электротехнической промышленности:

а) стеатит, б) монтмориллонит в) корунд г) мусковит д) барит е) биотит

18. Дайте характеристику классу сульфатов.

19. Излившиеся аналоги гранита.

а) диабаз; б) перлит; в) кварцевый порфир; г) базальт; д) обсидиан

20. Задача.

Определить химическую формулу минерала бурнонита, если его химический состав следующий в масс. %: Pb – 42,75; Cu – 12,77; Sb – 24,76 и S – 19,4.

Вариант 5

1. Чему равен элементарный угол поворота оси симметрии четвертого порядка?

1. 30°

2. 60°

3. 90°

4. 120°

2. К какой сингонии относится ромбоэдр?

1. Тригональная

2. Гексагональной

3. Кубической

4. Такой фигуры нет в кристаллографии

3. Сколько граней у гексагональной пирамиды?

1. 6

2. 7

3. 12

4. 8

4. В каких фигурах есть центр инверсии:

1. Октаэдр

2. Тетрагональная призма

3. Тригональная дипирамида

4. Дитригональная призма

5. Какая из фигур характеризуется следующей формулой симметрии: $3L_44L_36L_29PC$?

1. Ромбоэдр

2. Тетрагональная пирамида

3. Куб

4. Октаэдр

6. Чему равны отрезки, отсекаемые единичной гранью на кристаллографических осях, в кристаллах тетрагональной сингонии?

1. $a_o \neq b_o \neq c_o$

2. $a_o = b_o \neq c_o$

3. $a_o \neq b_o = c_o$

4. $a_o = b_o = c_o$

7. Дать определение координационному числу.

8. Соотнесите минерал и его химическую формулу.

а) Гематит; б) Доломит; в) Гипс; г) Кварц; д) Кальцит; е) Каолинит

1) $CaSO_4 \cdot 2H_2O$; 2) SiO_2 ; 3) Fe_2O_3 ; 4) $MgCa(CO_3)_2$ 5) $CaCO_3$ 6) $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$

9. Дайте определение понятиям:

оолиты, спайность, излом.

10. Основные физические свойства кальцита:

а) Минерал белого цвета или бесцветный, прозрачен и просвечивает, твердость 2, спайность совершенная в трёх направлениях, легко растворим в воде

б) Минерал различных цветов (серый, фиолетовый, бесцветный), на изломе – жирный, твердость- 7, спайность весьма несовершенная, царапает стекло

в) Минерал свинцово-серого цвета, блеск металлический, твердость -2,5, спайность совершенная по кубу, относительная плотность 7,5

г) Минерал белого цвета или бесцветный, черта белая, блеск стеклянный, прозрачный, твердость-3, спайность совершенная, бурно реагирует с соляной кислотой

11. Минералы, все из которых выделяют углекислый газ при термической диссоциации:

а) кальцит, гипс, тальк, авгит; б) галит, доломит, ангидрит, лимонит;

в) кальцит, доломит, магнезит

12. Выберите строку с минералами, все из которых имеют специфический цвет черты:

а) мусковит, гематит; б) гематит, ильменит;

в) кальцит, магнезит; г) апатит, гематит

13. Выберите формулу асбеста :

а) $Mg_6[Si_4O_{10}](OH)_8$; б) $Mg_6[Si_3O_{10}](OH)_6 \cdot nH_2O$

в) $Mg_6[Al_2Si_2O_{11}](OH)_3$; г) $Mg_6[Si_4O_{11}](OH)_6 \cdot nH_2O$

14. Реакция термического разложения каолинита.....

15. Выберите формулу структурной группы ленточных силикатов:

а) $[Si_4O_{10}]$; б) $[Si_4O_8]$; в) $[SiO_3]$; г) $[Si_4O_{11}]$

16. Минералы подгруппы плагиоклазов:

а) сапонит; б) альбит; в) нонтронит; г) анортит; д) кианит; е) лабрадор

17. Выберите строку с минералами, все из которых содержат молекулу H_2O :

а) Монтмориллонит, гипс, опал, натролит

б) Каолинит, лимонит, доломит, гипс

в) Асбест, гипс, монтмориллонит

г) Тальк, мусковит, флюорит, гематит

18. Класс карбонатов. Дайте характеристику.

19. Глубинные представители семейства средних магматических пород:

а) перлит; б) липарит; в) диорит; г) андезит

20. Задача.

Определить минералогический состав перидотита, если MgO – 30 мас. % связан в форстерит $2 MgO \cdot SiO_2$, Cr_2O_3 -3,8 мас. % в хромит $FeO \cdot Cr_2O_3$ а TiO_2 – 2,5 мас. % в ильменит $FeO \cdot TiO_2$.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра при выполнении лабораторных работ.

В пособии, предназначенном для выполнения лабораторных работ, представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, приведены понятия, определения и основные теоретические сведения по данной теме, а также методики выполнения лабораторных работ и перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ. Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования (устного опроса) преподавателя со студентом по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

Примерный перечень контрольных вопросов для собеседования

№	Тема лабораторной работы	Примерные контрольные вопросы
1.	Законы симметрии и основные принципы классификации кристаллических тел.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что изучает геометрическая кристаллография? 2. Сформулируйте первый закон кристаллографии. 3. Что означает слово симметрия? Что понимают под элементами симметрии? 4. Что такое центр инверсии? 5. Что такое плоскость симметрии? 6. Что такое ось симметрии? Оси, каких порядков, возможны в кристаллических многогранниках. 7. Что такое сингония? Назовите категории сингоний. 8. Что понимают под формой кристаллов? Как кристаллы подразделяются по характеру огранения? 9. Что понимают под сложными формами? 10. Какие формы относятся к открытым? Приведите примеры. 11. Какие формы относятся к закрытым? Приведите примеры. 12. Что вызывает отклонения от идеальной формы в реальных кристаллах?
2.	Зарождение и рост кристаллов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое кристалл? Назовите элементы ограничения кристаллов. 2. При каких условиях возникают кристаллы в жидких растворах? 3. Как влияют скорости роста граней на форму кристалла? 4. Что такое концентрационные потоки, в чем состоит их влияние на процесс роста

		<p>кристаллов?</p> <p>5. Каков простейший метод выращивания кристаллов?</p> <p>6. Охарактеризуйте процесс роста идеальных и реальных кристаллов.</p> <p>7. Что такое гетерогенная и гомогенная кристаллизация.</p>
3.	Диагностические свойства минералов.	<p>1. Что изучает минералогия?</p> <p>2. Чем определяются физические свойства кристаллов?</p> <p>3. Что понимают под твердостью кристалла?</p> <p>4. Как осуществляется приближенная оценка твердости минералов?</p> <p>5. Что представляет собой бытовая шкала Мооса?</p> <p>6. Что такое спайность?</p> <p>7. Что понимают под морфологией кристаллов?</p> <p>8. Что понимают под морфологией агрегатов?</p> <p>9. На какие типы разделяют агрегаты?</p> <p>10. Какие свойства относятся к физическим свойствам?</p> <p>11. Что понимают под цветом черты?</p> <p>12. Как подразделяются минералы по характеру блеска?</p> <p>13. Как подразделяются минералы по степени совершенства?</p> <p>14. Как классифицируют изломы минералов?</p> <p>15. Какие группы минералов различают по удельному весу?</p> <p>16. Что понимают под магнитностью минерала?</p>
4.	Систематика минералов.	<p>1. Какие принципы лежат в основе классификации минералов.</p> <p>2. Что такое тип минералов? Какие выделяются типы минералов.</p> <p>3. Что такое класс минералов? Какие вы знаете классы минералов.</p> <p>4. Что такое подкласс минералов? Какие вы знаете классы минералов.</p> <p>5. Группы и подгруппы минералов.</p>
5.	Классы карбонатов, сульфатов, галогенидов.	<p>1. Диагностические свойства барита? Области его применения.</p> <p>2. Дайте характеристику гипсу и ангидриту.</p> <p>3. Как ведет себя гипс при нагревании.</p> <p>4. Чем обусловлено широкое применение гипса в строительной отрасли?</p>

		<p>5. Приведите реакции разложения доломита, кальцита и магнезита при нагревании.</p> <p>6. Где применяют флюорит и почему?</p>
6.	Класс оксидов и гидроксидов.	<p>1. Какие полиморфные модификации кремнезема Вы знаете?</p> <p>2. Разновидности кварца и их применение.</p> <p>3. По каким признакам определить опал?</p> <p>4. Перечислите оксиды и гидроксиды железа.</p> <p>5. Перечислите минералы, которые применяются для выплавки чугуна и стали.</p> <p>6. Какие физические свойства рудных минералов являются определяющими.</p>
7.	Класс силикатов.	<p>1. Какие признаки положены в основу классификации силикатов?</p> <p>2. Назовите типы структур, характерные для силикатов. Приведите примеры.</p> <p>3. Какова координация кремния в силикатах? Назовите типы связи в пределах анионного радикала.</p> <p>4. В чем состоит практическое значение силикатов?</p> <p>5. Назовите радикалы островных силикатов. Имеет ли алюминий в островных силикатах координацию 4?</p> <p>6. Какие силикаты имеют наиболее высокую твердость и почему?</p> <p>7. Какие силикаты имеют наименьшую твердость?</p> <p>8. Для каких пород характерен оливин? Какие минералы образуются при его разрушении?</p> <p>9. Какой островной силикат имеет анизотропию твердости?</p> <p>10. Какие вы знаете пироксены? Для каких пород характерны эти минералы?</p> <p>11. Нарисуйте пироксеновую цепочку.</p> <p>12. В каких породах встречаются минералы ряда диопсид-геденбергит?</p> <p>13. Что такое нефрит?</p> <p>14. Назовите диагностические признаки роговой обманки.</p> <p>15. Чем пироксены отличаются от амфиболов?</p> <p>16. Какой вид имеют кристаллы циркона? Где он применяется и почему?</p> <p>17. По каким признакам диагностируется тальк?</p> <p>18. Охарактеризуйте минералы группы</p>

		<p>глин? Как они проявляют себя при нагревании?</p> <p>19. какие вы знаете слюды и гидрослюды?</p> <p>20. Что такое плагиоклазы?</p> <p>21. В чем отличие ортоклаза от микроклина?</p> <p>22. Что такое цеолиты?</p>
8.	Магматические горные породы	<p>1. Как различают магматические породы по глубине образования?</p> <p>2. Какие структуры и текстуры характерны для интрузивных и эффузивных магматических пород?</p> <p>3. Как классифицируются магматические породы?</p> <p>4. Дайте характеристику граниту.</p> <p>5. Какие вы знаете излившиеся аналоги гранита? Охарактеризуйте их.</p> <p>6. Какой минералогический состав габбро?</p> <p>7. Области применения дунита.</p> <p>8. Как изменяется цветовая гамма магматических пород от семейства кислых до ультраосновных?</p> <p>9. Какие породы применяются в производстве огнеупоров и почему?</p>
9.	Осадочные и метаморфические горные породы	<p>1. Как образуются осадочные горные породы?</p> <p>2. Как классифицируются осадочные породы?</p> <p>3. По какому признаку классифицируются обломочные горные породы?</p> <p>4. По каким признакам отличить брекчию от гравеллита?</p> <p>5. Какие вы знаете среднеобломочные горные породы?</p> <p>6. Какие пески называются аркозовыми и граувакковыми?</p> <p>7. Каково практическое значение песков и песчаников?</p> <p>8. Что такое лесс?</p> <p>9. Дайте определение глинам.</p> <p>10. Какие породы называются суглинками, супесями?</p> <p>11. Какие породы относятся к химическим и биохимическим?</p> <p>12. Назовите кремнеземсодержащие породы и их минералогический состав.</p> <p>13. Назовите карбонатные осадочные породы.</p> <p>14. Чем отличаются известняки от</p>

		<p>доломитов?</p> <p>15. Как образуются бокситы?</p> <p>16. Какое практическое применение имеют бокситы?</p> <p>17. Какое происхождение имеют соли?</p> <p>18. Каков порядок образования солей?</p> <p>19. Что такое каустобиолиты?</p> <p>20. Какая разница между торфом, бурым углем, каменным углем и антрацитом?</p> <p>21. Назовите стадии углефикации.</p> <p>22. Что такое метаморфизм?</p> <p>23. Какие минералы характерны для метаморфических пород?</p> <p>24. Охарактеризуйте кварциты.</p> <p>25. Что такое мрамор? Его практическое значение.</p> <p>26. В чем отличие гнейсов от гранитов?</p>
10.	<p>Устройство поляризационного микроскопа. Правила работы с ним. Микроскопические препараты.</p>	<p>1. Из каких основных частей состоит микроскоп, их назначение?</p> <p>2. Как определяется общее увеличение микроскопа?</p> <p>3. Каково его максимальное разрешение?</p> <p>4. При каких увеличениях обычно проводят исследования?</p> <p>5. Какие основные проверки необходимо произвести перед началом работы на микроскопе?</p> <p>6. Как определить взаимную перпендикулярность николей?</p> <p>7. Изложите методику центрирования объектива</p>
11.	<p>Исследование минералов без анализатора. Форма кристаллов, плеохроизм, спайность.</p>	<p>1. Какая форма зёрен встречается у минералов?</p> <p>2. Как форма зёрен минерала зависит от его принадлежности к тому или иному классу симметрии?</p> <p>3. Спайность, виды спайности, как спайность проявляется под микроскопом?</p> <p>4. В чём заключаются явление плеохроизма? Виды плеохроизма.</p>
12.	<p>Исследование оптических свойств минералов в скрещенных николях.</p>	<p>1. Чем отличаются изотропные и анизотропные вещества под микроскопом?</p> <p>2. Как образуется интерференционная окраска, для каких минералов она характерна?</p> <p>3. Как зависит разность хода лучей в кристалле от величины двупреломления?</p> <p>4. Способы определения величины двупреломления, в каких случаях они применяются?</p>

		5. Что называют углом погасания, какие виды погасания существуют?
13.	Определение минералогического и гранулометрического состава глин.	1. Как и с помощью какого приспособления определяется цена деления окулярной линейки? 2. Какие существуют методы количественного определения минералов, в чём их суть? 3. Что такое окулярная сетка и для чего она предназначена? 4. Как перевести количественное содержание минералов в весовые проценты?
14.	Определение качества технических силикатных материалов методом кристаллооптического контроля	1. Чем определяется качество диносовых огнеупоров? 2. Какими фазами определяется микроструктура фарфора? 3. Как определить свободную известь в цементном клинкере? 4. Какие бывают камни (пороки) в стекле?

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знать: представление об истории развития и основных понятиях минералогии, кристаллографии и кристаллохимии с целью формирования мировоззрения, связанного с профессиональной деятельностью; фундаментальные законы внутреннего строения и внешней формы кристаллов; эндогенные и экзогенные геологические процессы, образующих и видоизменяющих минералы и горные породы; их распространение в земной коре; классификацию минералов и горных пород; основные диагностические физические и оптические свойства минералов и горных пород; устройство и принцип работы поляризационного микроскопа
Умения	Уметь: устанавливать взаимосвязь между происхождением и минеральным составом горных пород, объяснять характер взаимосвязи между составом, строением и свойствами минералов, ориентироваться в коллекциях образцов минералов и горных пород.
Навыки	Владеть: навыками поиска и анализа информации по минералогии, кристаллографии и кристаллохимии применительно к конкретным разновидностям изучаемых минералов.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю **Знания**.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Представление об истории развития и основных понятиях минералогии, кристаллографии и кристаллохимии с целью формирования мировоззрения, связанного с профессиональной деятельностью; фундаментальные законы внутреннего строения и внешней формы кристаллов; эндогенные и экзогенные геологические процессы, образующих и видоизменяющих минералы и горные породы; их распространение в земной коре; классификацию минералов и горных пород; основные диагностические физические и оптические свойства минералов и горных пород;	Не знает представление об истории развития и основных понятиях минералогии, кристаллографии и кристаллохимии с целью формирования мировоззрения, связанного с профессиональной деятельностью; фундаментальные законы внутреннего строения и внешней формы кристаллов; эндогенные и экзогенные геологические процессы, образующих и видоизменяющих минералы и горные породы; их распространение в земной коре; классификацию минералов и горных пород; основные диагностические физические и оптические свойства	Имеет представление об истории развития и основных понятиях минералогии и кристаллографии и, кристаллохимии с целью формирования мировоззрения, связанного с профессиональной деятельностью; фундаментальные законы внутреннего строения и внешней формы кристаллов; эндогенные и экзогенные геологические процессы, образующих и видоизменяющих минералы и горные породы; их распространение в земной коре; классификацию минералов и горных пород; основные диагностические физические и оптические свойства минералов и	Знает историю развития и основные понятия минералогии, кристаллографии и кристаллохимии с целью формирования мировоззрения, связанного с профессиональной деятельностью; фундаментальные законы внутреннего строения и внешней формы кристаллов; эндогенные и экзогенные геологические процессы, образующих и видоизменяющих минералы и горные породы; их распространение в земной коре; классификацию минералов и горных пород; основные диагностические физические и оптические свойства минералов и горных пород;	Знает историю развития и основные понятия минералогии, кристаллографии и кристаллохимии с целью формирования мировоззрения, связанного с профессиональной деятельностью; фундаментальные законы внутреннего строения и внешней формы кристаллов; эндогенные и экзогенные геологические процессы, образующих и видоизменяющих минералы и горные породы; их распространение в земной коре; классификацию минералов и горных пород; основные диагностические физические и оптические свойства минералов и горных пород; устройство и

устройство и принцип работы поляризационного микроскопа	минералов и горных пород; устройство и принцип работы поляризационного микроскопа	горных пород; устройство и принцип работы поляризационного микроскопа, но допускает значительное количество неточностей.	устройство и принцип работы поляризационного микроскопа, но допускает неточности.	принцип работы поляризационного микроскопа, без ошибок отвечает на дополнительные вопросы.
---	---	--	---	--

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Устанавливать взаимосвязь между происхождением и минеральным составом горных пород, объяснять характер взаимосвязи между составом, строением и свойствами минералов, ориентироваться в коллекциях образцов минералов и горных пород.	Не умеет устанавливать взаимосвязь между происхождением и минеральным составом горных пород, объяснять характер взаимосвязи между составом, строением и свойствами минералов, ориентироваться в коллекциях образцов минералов и горных пород.	Умеет устанавливать взаимосвязь между происхождением и минеральным составом горных пород, объяснять характер взаимосвязи между составом, строением и свойствами минералов, ориентироваться в коллекциях образцов минералов и горных пород, но допускает значительное количество неточностей.	Умеет устанавливать взаимосвязь между происхождением и минеральным составом горных пород, объяснять характер взаимосвязи между составом, строением и свойствами минералов, ориентироваться в коллекциях образцов минералов и горных пород, но допускает неточности.	Умеет устанавливать взаимосвязь между происхождением и минеральным составом горных пород, объяснять характер взаимосвязи между составом, строением и свойствами минералов, ориентироваться в коллекциях образцов минералов и горных пород.

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеть навыками поиска и анализа информации по минералогии, кристаллографии и кристаллохимии	Не владеет навыками поиска и анализа информации по минералогии, кристаллографии и кристаллохимии	Владеет навыками поиска и анализа информации по минералогии, кристаллографии и кристаллохимии	Владеет навыками поиска и анализа информации по минералогии, кристаллографии и кристаллохимии	Владеет, навыками поиска и анализа информации по минералогии, кристаллографии и кристаллохимии

применительно к конкретным разновидностям изучаемых минералов.	применительно к конкретным разновидностям изучаемых минералов.	применительно к конкретным разновидностям изучаемых минералов, ноне отвечает на дополнительные вопросы	применительно к конкретным разновидностям изучаемых минералов и отвечает на дополнительные вопросы	применительно к конкретным разновидностям изучаемых минералов и уверенно отвечает на дополнительные вопросы, ссылаясь на справочную литературу
--	--	--	--	--

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	302,210 УК 2 Учебные лаборатории	<p>Организация отдельных лекций по дисциплине «Минералогия и кристаллография» проводится на базе специализированной аудитории, оснащенной компьютеризированным комплексом рабочего места преподавателя. Лабораторные занятия ведутся в специализированных учебных лабораториях № 302 и 210 кафедры технологии стекла и керамики, оборудованной в соответствии с требованиями, предъявляемыми к учебным химическим лабораториям.</p> <p>В лаборатории имеются учебные коллекции природных горных пород, минералов, технического камня и оборудование. Учебные коллекции минералов и горных пород: «Магматические горные породы», «Осадочные горные породы», «Метаморфические горные породы», «Глины», «Минералы класса оксидов и гидроксидов». «Минералы класса карбонатов, сульфатов, галогенидов», «Минералы класса силикатов». Микроскопы: МИН-8, ПОЛАМ С-111, МПД-1, МРІ 5, JENAVAL. Учебные коллекции шлифов и аншлифов технического камня, горных пород и минералов.</p>

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1.	Microsoft Windows 10 Корпоративная (Соглашение Microsoft Open Value SubscriptionV6328633	Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017.
2.	Microsoft Office Professional Plus 2016 (Соглашение Microsoft Open Value	Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020). Договор поставки ПО

	Subscription V6328633	0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017.
3.	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition».	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018.
4.	Google Chrome.	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.
5.	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Ивлева И.А. Минералогия и кристаллография: учебное пособие /И.А. Ивлева, О.А. Панова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 174с. [Электронный ресурс]: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/20170627141105888000006582581>.

2. Ивлева И.А. Минералогия и кристаллография: лабораторный практикум: учебное пособие /И.А. Ивлева, О.А. Панова. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2018. – 123с. [Электронный ресурс]: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018122610413662700000657100>.

3. Бушуева, Н.П. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. Силикаты и другие тугоплавкие соединения в кристаллическом состоянии: учебное пособие /Н.П. Бушуева, И.А. Ивлева, О.А. Панова, Е.И. Евтушенко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 184с. [Электронный ресурс]: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2017051616565669400000657565>

4. Миловский, А.В. Минералогия и кристаллография: Учеб. для вузов / А.В. Миловский. – М.: Изд-во «Недра», 1979. – 440с.

5. Торопов, Н.А. Кристаллография и минералогия: Учеб. для вузов. / Н.А. Торопов, А.Н. Туболкин. – М.: Высшая школа, 1984.

6. Торопов, Н.А. Лабораторный практикум по минералогии / Н.А. Торопов, Л.Н. Булак. – Л.: Изд-во литер. по стр-ву, 1989. – 120с.

7. Минералогия и петрография сырья для производства строительных материалов и технической керамики: учеб. пособие / Ю.И. Гончаров, В.С. Лесовик, М.Ю. Гончарова, В.В. Строкова. – Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 2001. – 181с.

8. Ананьев, В.П. Основы геологии, минералогии и петрографии / В.П. Ананьев, А.Д. Потапов. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2005. – 398 с.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система КнигаФонд	http://WWW.knigafund.ru/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://WWW.iprbookshop.ru/
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru/
Научно-техническая библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова	http://elib.bstu.ru/

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ⁶

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями⁷

Г. Протокол № _____ заседания кафедры от «____» _____ 20____

Заведующий кафедрой _____ В.А. Дороганов
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

⁶ Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

⁷ Нужно подчеркнуть