

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
доцент **А.В.Козлов**

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЛАБОРАТОРНЫЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ
МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ, ЧАСТЬ 1

Уровень высшего образования:	Специалитет
Специальность:	21.05.02 Прикладная геология
Специализация:	Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твёрдых полезных ископаемых
Квалификация выпускника:	горный инженер-геолог
Форма обучения:	очная
Составитель:	к.г.-м.н., доцент Д.А. Петров

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Лабораторные методы изучения минерального сырья, часть 1» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО - специалитет по специальности «21.05.02 Прикладная геология», утвержденного приказом Минобрнауки России № 953 от 12 августа 2020 г.;

- на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.02 Прикладная геология» специализация «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых».

Составитель _____ к.г-м.н., доцент Д.А. Петров

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры минералогии, кристаллографии и петрографии от 29.01.2021 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой _____ д.г-м.н., профессор Ю.Л.Гульбин

Рабочая программа согласована:

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования _____ Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса _____ А.Ю.Романчиков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

- развитие представлений о современных методах изучения минерального вещества и обучение комплексному планированию количественных минералогических исследований для различных целей.

Основные задачи дисциплины:

- дать обучающимся представление о современных аналитических методах исследования минералов, горных пород и руд, их физических основах и возможностях
- познакомить на практике с используемым в геологии аналитическим оборудованием, возможностями и ограничениями каждого метода
- обучить студентов методикам подготовки препаратов, обслуживания методов исследования, постановки конкретных задач для лаборатории и принципам интерпретации полученных лабораторных данных
- научить студентов выбирать рациональный комплекс минералогических исследований для решения конкретной производственной или научно-исследовательской задачи

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Лабораторные методы изучения минерального сырья, часть 1» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.02 Прикладная геология» специализация «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых» и изучается в 5 семестре.

Предшествующими дисциплинами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Лабораторные методы изучения минерального сырья, часть 1» являются «Физика», «Химия элементов и их соединений», «Кристаллография и минералогия».

Дисциплина «Лабораторные методы изучения минерального сырья, часть 1» является основополагающей для изучения дисциплины «Лабораторные методы изучения минерального сырья, часть 2».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Лабораторные методы изучения минерального сырья, часть 1» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	ОПК-3	ОПК-3.1 - Знать основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ с целью изучения воспроизводства минерально-сырьевой базы
		ОПК-3.2 - Уметь анализировать информацию, ставить цели и находить пути их достижения, применять в практической деятельности фундаментальные понятия, законы

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
		естественнонаучных дисциплин, модели классического и современного естествознания, методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
		ОПК-3.3 - Владеть навыками использования необходимых научных знаний при проведении научно-исследовательских работ, направленных на изучение и воспроизводство минерально-сырьевой базы
Способен изучать и анализировать вещественный состав горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы	ОПК-13	ОПК-13.1 - Знать методы изучения и анализа вещественного состава горных пород и руд, основные геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых
		ОПК-13.2 - Уметь решать задачи по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы
		ОПК-13.3 - Владеть: - навыками изучения и анализа вещественного состава и физико-механических свойств горных пород и руд
Способность разрабатывать и осуществлять научно-исследовательскую и опытно-конструкторскую деятельность в геологоразведочном производстве	ПКС-1	ПКС-1.1 - Знать способы поиска научной информации в сфере геологоразведочных работ, пользуясь отечественными и зарубежными научными базами данных, методологию проведения научных исследований и основы составления отчётов по проводимым исследованиям
		ПКС-1.2 - Уметь проводить анализ современного состояния технологии и техники в области геологоразведки, выявлять на его основе научные проблемы и оптимальные пути их решения; проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, осуществлять патентный поиск для разработки инструмента и оборудования в геологоразведочном производстве
		ПКС-1.3 - Владеть навыками научно-исследовательской деятельности технологических процессов и технических средств в геологоразведочном производстве

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 2 зачётных единицы, 72 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		5
Аудиторная работа, в том числе:	51	51
Лекции (Л)	17	17
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	21	21
Подготовка к лекциям	7	7
Подготовка к практическим занятиям/семинарам	8	8
Подготовка к зачету	6	6
Промежуточная аттестация – зачет (З)	3	3
Общая трудоемкость дисциплины ак. час.	72	72
зач. ед.	2	2

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
1.	Раздел 1. Задачи курса и обзор методов исследования	3	2	-	-	1
2.	Раздел 2. Пробоподготовка и сепарация минералов. Шлиховой анализ	12	2	6	-	4
3.	Раздел 3. Основы классической и инструментальной аналитической химии и масс-спектрологии	8	2	4	-	2
4.	Раздел 4. Комплексный термический анализ	8	2	4	-	2
5.	Раздел 5. Методы рентгеновской дифракции	8	2	4	-	2
6.	Раздел 6. Спектроскопические методы анализа (оптическая, инфракрасная и КР-спектроскопия, люминесценция)	12	2	6	-	4
7.	Раздел 7. Микрорентгеноспектральный и другие методы электронно-рентгеновского элементного анализа, сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия	12	2	6	-	4
8.	Раздел 8. Принципы комплексного применения методов	9	3	4	-	2
	Итого:	72	17	34	-	21

4.2.2.Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1. Задачи курса и обзор методов исследования	<p>Задачи минералогических исследований: получение качественных и количественных характеристик, диагностика, выявление типоморфных особенностей, оценка комплексности сырья, пространственной и временной изменчивости минералов, выявление признаков, определяющих или влияющих на технологические свойства, экологическую безопасность или направленное изменение свойств минералов. Решаемые при лабораторных испытаниях вопросы: диагностика фаз, химический состав фаз, структурно-текстурные характеристики минеральных агрегатов, определение тонких конституционных, физико-химических, морфологических точечных, объемных и поверхностных особенностей отдельных и (или) сосуществующих минеральных индивидов, а также минеральных ассоциаций. Направления и задачи исследований, обзор методов исследования. Методология работ, минералогическое опробование. Полевые, лабораторные и специальные исследования. Совершенствование и комплексирование методов исследования.</p>	2
2	Раздел 2. Пробоподготовка и сепарация минералов. Шлиховой анализ	<p>Колка и распиловка штуфов и керн. Полевые и лабораторные приборы. Дробление и истирание проб. Отмывка и отмучивание проб. Гранулометрический анализ. Магнитная и электромагнитная сепарация. Разделение минералов по плотности. Методы контроля чистоты минеральных фракций</p>	2
3	Раздел 3. Основы классической и инструментальной аналитической химии и масс-спектрологии	<p>Обзор методов химического анализа: элементный анализ, изотопный анализ, анализ химических соединений и минеральных фаз. Понятие качественного, полуколичественного и количественного анализа. Классическая аналитическая химия, ее основные методы. Сущность методов, аппаратное обеспечение, метрология, пробоподготовка, ограничения. Пробирный анализ, его пирометаллургическая химическая природа. Аналитические навески, определяемые содержания. Опробование на пробирном</p>	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>камне, пробирные иглы и реактивы. Методы инструментальной аналитической химии: оптическая эмиссионная спектрометрия, атомно-абсорбционная спектрометрия, рентгеноспектральная флуоресцентная спектрометрия, спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой. Чувствительность методов, требования к подготовке образцов. Принцип получения эмиссионного (атомного) спектра. Устройство спектрометра. Подготовка проб для анализа. Эталоны. Полуколичественный и количественный анализ. Физическая сущность методов масс-спектропии. Способы ионизации вещества и разделения ионов. Газовая и твердофазовая масс-спектропия. Масс-спектрометры (спектрометры и спектрографы). Виды и геометрия масс-спектрограмм. Чувствительность анализа, аналитические навески. Использование масс-спектропии для целей изотопного, элементного и молекулярного структурного масс-спектрального анализов.</p>	
4	Раздел 4. Комплексный термический анализ	<p>Эндо- и экзотермические реакции, их природа в нагреваемых минералах. Термопары, их виды и особенности применения. Регистрация дифференциальных термических кривых (дифференциальная сканирующая калориметрия - ДСК, ДТА), потеря массы вещества при нагреве (кривые ТГ, ДТГ) Области применения и значение термического анализа. Установки для термического анализа, принципиальные схемы. Запись кривых ДТА и ТГ, расшифровка термограмм минералов. Факторы, влияющие на результаты термического анализа. Комплексирование методов (комплексный термический анализ): термодилатометрия, термомагнитометрия, термоволюметрия, дифференциальная сканирующая калориметрия, эманационный термический анализ, анализ газообразных продуктов</p>	2
5	Раздел 5. Методы рентгеновской дифракции	<p>Сущность метода. Закон Брэгга-Вульфа. Рентгеновские трубки для рентгеноструктурного анализа. Способы</p>	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>регистрации рентгеновских отражений. Метод порошка (Дебая-Шеррера), дифрактометрический, монокристалльные методы (метод Лауэ). Рентгеновская топография. Аппаратурное обеспечение. Получение, измерение (индицирование) и расчет рентгено- и дифрактограмм. Фазовый анализ, расчет параметров элементарных ячеек и упорядоченности кристаллических структур, изучение изоморфизма и дефектности кристаллических структур. Диагностика минеральных видов. Рентгеновский определитель минералов и Американская рентгенометрическая картотека. Автоматизация процесса обработки рентгено- и дифрактограмм</p>	
6	<p>Раздел 6. Спектроскопические методы анализа (оптическая, инфракрасная и КР-спектроскопия, люминесценция)</p>	<p>Видимый, ИК и УФ диапазоны оптической области. Методы спектроскопии твердого тела и их особенности. Электронные и колебательные спектры поглощения. Получение и измерение спектров излучения, поглощения (пропускания), рассеяния, спектров диффузионного и зеркального отражения. Серийная аппаратура, способы и техника получения спектров. Возможности оптической спектроскопии при исследовании конституции минералов. Природа и типы окрасок ми-нералов.</p>	1
7	<p>Раздел 6. Спектроскопические методы анализа (оптическая, инфракрасная и КР-спектроскопия, люминесценция)</p>	<p>Люминесценция минералов: природа и виды. Резонансная, рекомбинационная и спонтанная люминесценция. Люминогены. Неспособные люминесцировать минералы. Аппаратура для выявления визуального наблюдения и для получения спектров люминесценции. Спектры возбуждения и излучения. Препараты. Эталоны и стандартные люминофоры. Термостимулированная люминесценция естественная и индуцированная. Интерпретация спектров. Техника исследования. Практическое использование полученных данных: диагностика минералов, люминесцентный минералогический и сортовой (обогащение) анализы, типоморфный анализ. Колебательные спектры поглощения. Получение и измерение спектров излучения, поглощения (пропускания), нарушенного полного внутреннего и зеркального отражения. Серийная аппаратура, способы и</p>	1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>техника получения спектров. Возможности колебательной спектроскопии при диагностике минеральных фаз и исследовании конституции минералов. Спектроскопия комбинационного рассеяния света (рамановская). Лазерный рамановский микроанализ и минералогическое картирование в микронсубмикронной области</p>	
8	<p>Раздел 7. Микрорентгеноспектральный и другие методы электронно-рентгеновского элементного анализа, сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия</p>	<p>Просвечивающая (трансмиссионная) и растровая (сканирующая) электронная микроскопия. Электронный зонд - источник возбуждения в твердом теле. Проходящие, отраженные, поглощенные, вторичные электроны, Ожеэлектроны, рентгеновское излучение, катодолуминесценция, как сигналы от вещества. Области применения. Физическая сущность просвечивающей электронной микроскопии. Упругое рассеяние электронов проходящих через объект-мишень. Зависимость рассеяния от атомного номера и неоднородности вещества. Дифракционные картины. Блок-схема микроскопа. Толщина образцов. Приготовление препаратов методами суспензий, тонких металлических пленок, ультратонких срезов, ионного утонения; реплики.</p>	1
9	<p>Раздел 7. Микрорентгеноспектральный и другие методы электронно-рентгеновского элементного анализа, сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия</p>	<p>Физическая сущность растровой электронной микроскопии. Возникновение вторичных электронов и зависимость изменения их эмиссии от свойств и рельефа поверхности образца. Принципиальная схема микроскопа. Преимущества перед оптическими и просвечивающими микроскопами. Препараты. Ускоряющие напряжения, увеличения, разрешающая способность электронных микроскопов. Применение просвечивающей и растровой электронной микроскопии при изучении минерального вещества. Способы химического анализа по характеристическому рентгеновскому излучению (рентгеновский спектрометр) и по проходящим электронам (энергетический анализатор), квантометры. Блок-схема электронного микроанализатора. Эталоны. Выбор оптимальных условий анализа. Локальность, чувствительность.</p>	1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		Закон Г.Мозли. Рентгеновские спектры поглощения (абсорбционная спектроскопия) и испускания (эмиссионная спектроскопия). Способы получения рентгеновских спектров	
10	Раздел 8. Принципы комплексного применения методов	Совместное использование различных методов анализа в геологической практике. Выбор и совместимость методов. Выбор последовательности этапов исследования. Взаимное согласование результатов	3
Итого:			17

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	2	Подготовка проб для исследования	2
2	2	Сепарация минералов и выделение мономинеральных фракций	4
3	3	Оптическая эмиссионная спектрометрия	2
4	3	Рентгеноспектральная флуоресцентная спектрометрия	2
5	4	Проведение термического анализа и расшифровка термограмм	4
6	5	Проведение рентгеноструктурного анализа, расшифровка аналитических данных	4
7	6	Аппаратура оптической спектроскопии. Получение спектров в разных режимах съемки. Дешифрирование спектров.	2
8	6	Инфракрасная спектроскопия	2
9	6	Спектроскопия комбинационного рассеяния света (рамановская). Аппаратура колебательной спектроскопии	2
10	7	Аппаратура электронной микроскопии	2
11	7	Аппаратура рентгеноспектрального микроанализа	2
12	7	Пробоподготовка для электронной микроскопии и рентгеноспектрального микроанализа	2
13	8	Планирование и проведение комплексного исследования вещественного состава полезных ископаемых	4
Итого:			34

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Задачи курса, его соотношение с прочими геологическими дисциплинами и обзор методов исследования

1. Задачи минералогических исследований
2. Решаемые при лабораторных испытаниях вопросы
3. Методология работ, минералогическое опробование
4. Классификация лабораторных методов

Раздел 2. Подготовка проб для исследования и сепарация минералов. Шлиховой анализ.

1. Полевые и лабораторные приборы для пробоподготовки
2. Дробление и истирание проб. Отмывка и отмучивание проб.
3. Магнитная и электромагнитная сепарация.
4. Разделение минералов по плотности. Методы контроля чистоты минеральных фракций.
5. Методы диагностики минералов в шлихе, количественный минералогический анализ сыпучих образцов, построение шлиховых карт.

Раздел 3. Основы классической и инструментальной аналитической химии и масс-спектрологии

1. Классическая аналитическая химия, ее основные методы грави-, титро-, фото-, флуориметрические, полярография.
2. Методы инструментальной аналитической химии: оптическая эмиссионная спектрометрия, атомно- абсорбционная спектрометрия, рентгеноспектральная флуоресцентная спектрометрия, спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой
3. Масс-спектрометрические методы анализа.

4. Изотопно-геохронологические методы (U-Th-Pb, Rb- Sr, K-Ar, Sm-Nd) и изотопно-геохимические (S, C, O, Pb, H) исследования.

Раздел 4. Комплексный термический анализ

1. Эндо- и экзотермические реакции, их природа в нагреваемых минералах.
2. Регистрация дифференциальных термических кривых
3. Области применения термического анализа и интерпретация его результатов

Раздел 5. Методы рентгеновской дифракции (рентгенография)

1. Закон Брэгга-Вульфа. Устройство рентгеновских дифрактометров
2. Монокристалльный и порошковый методы дифрактометрии
3. Фазовый анализ, расчет параметров элементарных ячеек, изучение изоморфизма и упорядоченности структур минералов.

Раздел 6. Микрорентгеноспектральный и другие методы электронно- рентгеновского элементного анализа, сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия.

1. Физические основы просвечивающей и растровой электронной микроскопии.
2. Устройство электронных микроскопов. Методы регистрации сигналов от вещества.
3. Рентгеновские микроанализаторы. Принципы и возможности микрозондового анализа
4. Пробоподготовка и интерпретация результатов электронной микроскопии

Раздел 7. Оптическая спектроскопия. Люминесценция. Колебательная спектроскопия (инфракрасная и комбинационного рассеяния).

1. Методы спектроскопии твердого тела и их особенности
2. Принципы количественной оценки цвета и расчет колориметрических параметров.
3. Люминесценция минералов: природа и виды. Интерпретация спектров и практическое использование полученных данных
4. Возможности колебательной спектроскопии при диагностике минеральных фаз и исследовании конституции минералов.
5. Инфракрасная спектроскопия (ИКС) твердого тела и ее разновидности.

Раздел 8. Принципы комплексного применения методов.

1. Совместное использование различных методов анализа в геологической практике.
2. Выбор и совместимость методов.
3. Выбор последовательности этапов исследования.
4. Взаимное согласование результатов.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к зачету (по дисциплине):

1. На каких стадиях геологоразведочных работ проводят изучение вещественного состава минералов, горных пород, руд, рыхлых отложений?
2. Какой тип опробования является ведущим на ранних стадиях геологоразведочных работ (съемка, поиски)?
3. По какому уравнению определяется надежная масса пробы?
4. Как определяют рудные концентрации благородных металлов в литохимических пробах?
5. Каким методом определяют концентрации редкоземельных элементов в литохимических пробах?
6. Что такое шлик?
7. Какие минералы при магнитной сепарации попадают в электромагнитную фракцию?
8. Какие химические элементы определяются методом РСФА?
9. В чем смысл TAS-диаграммы, как расшифровывается аббревиатура в названии диаграммы?
10. Для каких задач применяется инфракрасная спектроскопия?

11. Как называется зависимость интенсивности света от длины волны?
12. В каком диапазоне проводятся исследования в инфракрасной спектроскопии?
13. Какова локальность метода ИК-спектроскопии?
14. Чему соответствует каждый пик в спектре комбинационного рассеяния?
15. Чем вызывается окраска минералов?
16. Какие свойства минерала определяются по спектру люминесценции?
17. Что является предметом изучения термического анализа?
18. Что представляет собой комплексный термический анализ?
19. Назовите примеры эндотермических процессов при нагревании.
20. Какой тип электронных изображений позволяет исследовать топографию образца?
21. Какие методы позволяют определить изотопный состав минерала локально?
22. Каким методом исследуют топографию поверхностей в масштабе 1-10 нм?
23. В чем преимущество кристалл-дифракционных спектрометров над энергодисперсионными при РСФА?
24. Что такое дифрактограмма?
25. Что определяется при рентгеновской дифрактометрии?
26. Для чего применяется седиментометрический анализ?
27. Что непосредственно измеряют при определении микротвердости методом Виккерса (VHN)?
28. Какую генетическую информацию несут газовой-жидкие включения?
29. Необходимо определить в цирконе примеси редкоземельных элементов (содержание на уровне $10^{-4}\%$). Какие аналитические методы позволяют это сделать?
30. Необходимо определить содержание меди и цинка в руде (ожидаемые содержания на уровне 1-5 %). Перечислите не менее 3 аналитических методов, которые позволяют это сделать.
32. Необходимо определить в зернах полевых шпатов содержание бария (содержание на уровне 0,1-1%). Какие аналитические методы позволяют это сделать?
33. В породе обнаружен неизвестный минерал (предположительно, силикатного состава), с размером выделений 0,1-1 мм. Перечислите не менее 3 аналитических методов, которые позволят его точно диагностировать.
34. Необходимо определить изотопный состав радиоактивных элементов в монаците. Какие аналитические методы позволяют это сделать?
35. В породе обнаружены зерна минерала размером (0,5-1 мм), химический состав которого соответствует оксиду титана. Назовите не менее трех методов, которые позволяют понять, что это: рутил, анатаз или брукит?

6.2.2. Примерные тестовые задания к зачету

Вариант №1

№	Вопрос	Варианты ответов
1.	Изучение вещественного состава минералов, горных пород, руд, рыхлых отложений и т.д. проводится при	1. Геологической съемке 2. Поисках месторождений 3. Разведке месторождений 4. Всех стадиях геологоразведочных работ
2.	Диаметр керна при бурении комплексом HQ составляет	1. 35 мм 2. 48 мм 3. 64 мм 4. 117 мм
3.	Навеска пробы аналитической крупности имеет	1. не менее 80% зерен <74 мкм 2. не более 74 % зерен<80 мкм 3. 100% зерен <40 мкм 4. не более 74 % зерен<20 меш
4.	Надежным методом количественного определения	1. Полуколичественный эмиссионный спектральный анализ

	концентраций петрогенных элементов в литохимических пробах является	2. Оптическая эмиссионная спектроскопия с индуктивно-связанной плазмой 3. Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой 4. Пробирный анализ
5.	При подготовке литохимических проб к аналитическим исследованиям методом пробирной плавки на золото производится их	1. Растворение в царской водке 2. Сплавление с метаборатом лития 3. Сплавление с оксидом свинца 4. Осаждение активированным углем
6.	Закон Мозли — позволяет связывать частоту спектральных линий характеристического рентгеновского излучения атома химического элемента с	1. его атомной массой 2. его порядковым номером 3. числом нейтронов в ядре 4. его степенью окисления
7.	Комплексный термический анализ...	1. заключается в одновременном проведении двух или более видов термического анализа; 2. изучает комплексные материалы; 3. выполняется по комплексным программам термических исследований; 4. представляет собой последовательное выполнение нескольких видов термических исследований.
8.	Назовите примеры процессов, когда происходит увеличение массы материала при нагревании.	1. испарение различных типов воды; испарение самих веществ; разложение карбонатов, сульфатов, нитратов; 2. плавление материалов; 3. окисление материалов, содержащих элементы с переменной валентностью; 4. плавление материалов и перегревание исследуемого вещества
9.	Диагностические свойства касситерита в шлихе	1. Магнитная фракция, октаэдрический габитус 2. Металлический блеск, зеленый цвет 3. Алмазный блеск, положительная реакция «оловянного зеркала» 4. Немагнитная фракция, мягче стекла
10.	Инфракрасное излучение взаимодействует с веществом путем:	1. отражения 2. рассеяния 3. поглощения 4. все выше перечисленное
11.	Зависимость интенсивности света от длины волны называется	1. Спектром поглощения 2. Спектром оптической плотности 3. Спектром излучения 4. Спектром пропускания
12.	Локальность метода ИК-спектроскопии при использовании микроскопа определяется	1. Длиной волны ИК излучения 2. Возможностью пробоподготовки 3. Максимальным увеличением отражательного объектива 4. Размерами излучателя
13.	Спектр комбинационного	1. Колебаниями атомов в молекулах и

	рассеяния обусловлен:	атомных группировках 2. Колебаниями молекул (атомных группировок) относительно друг друга 3. Колебаниями периодической трехмерной структуры минерала 4. Всем выше перечисленным
14.	Локальность метода комбинационного рассеяния определяется:	1. Минимальной массой навески 2. Толщиной кристалла 3. Диной волны инфракрасного излучения 4. Оптическим разрешением микроскопа
15.	С помощью метода рентгеновской дифракции определяют	1. природу окраски минерала 2. химический состав минерала 3. параметры кристаллической решетки минерала 4. наличие оптически-активных дефектов кристаллической структуры
16.	Характеристическое рентгеновское излучение используется для	1. Исследования дефектов структуры минералов 2. Определения валентных состояний элементов в структуре минерала 3. Качественного и количественного анализа химического состава минералов 4. Выяснения кристаллохимической позиции элементов в структуре минерала
17.	Диагностическое свойство касситерита в шлихе	1. магнитная фракция 2. ярко-красный цвет 3. положительная реакция «оловянного зеркала» 4. твердость ниже 5 по Моосу
18.	Минералы-спутники алмаза в шлихах	1. пироп, хромшпинелиды 2. касситерит, вольфрамит 3. пирит, арсенопирит 4. силлиманит, сфалерит
19.	Топографию образца позволяет исследовать следующий тип электронных изображений	1. BSE 2. SE 3. CL 4. CE
20.	Содержание химического элемента «5 ppm» равно	1. 5 масс. % 2. 5 г/т 3. 5 кг/т 4. 5 мг/т

Вариант №2

№	Вопрос	Варианты ответов
1	На ранних стадиях геологоразведочных работ (съёмка, поиски) ведущим типом опробования является	1. Литохимическое 2. Технологическое 3. Техническое 4. Валовое

2	Надежная масса пробы определяется по уравнению	<ol style="list-style-type: none"> 1. Менделеева-Клайперона 2. Брэгга-Вульфа 3. Ричардса-Чечотта 4. Мариалита-Мейонита
3	Надежным методом количественного определения рудных концентраций благородных металлов в литохимических пробах является	<ol style="list-style-type: none"> 1. Полуколичественный эмиссионный спектральный анализ 2. Оптическая эмиссионная спектроскопия с индуктивно-связанной плазмой 3. Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой 4. Пробирный анализ
4	Требуется определить содержание порообразующих элементов в горной породе. Какой аналитический метод для этого подходит?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Рентгеновский дифракционный анализ 2. Термический анализ 3. ИК-спектроскопия 4. Рентгеновская флуоресцентная спектрометрия
5	Наибольшей точностью из перечисленных методов химического анализа отличается:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оптический эмиссионный спектральный анализ 2. Термический анализ 3. Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой 4. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ
6	Что является предметом изучения термического анализа?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение характеристических температур вещества 2. Изменение каких-либо свойств вещества под действием тепла 3. Измерение температурных точек 4. Оценка температурных интервалов существования фаз
7	Какого типа термический анализ эффективен для исследования излившихся пород?	<ol style="list-style-type: none"> 1. дифференциальный термический анализ; 2. дифференциальная сканирующая калориметрия; 3. комплексный термический анализ; 4. дилатометрический анализ.
8	Назовите примеры эндотермических процессов при нагревании.	<ol style="list-style-type: none"> 1. кристаллизация из расплава при охлаждении; 2. дегидратация воды, разложение солей, плавление, испарение; 3. окисление материалов, содержащих элементы с переменной валентностью; 4. восстановление из оксидов.
9	Как правильно обозначается класс крупности частиц размером более 1, но менее 2 мм?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1-2 2. -2+1 3. >1,2< 4. -0,2+0,1
10	Пробоподготовка для ИК-спектроскопии с прессованием таблеток из порошков навески образца и КВг необходима для:	<ol style="list-style-type: none"> 1. экономии материала образца 2. закрепления порошка 3. снижения рассеяния 4. уменьшения толщины образца
11	Какой спектр является	<ol style="list-style-type: none"> 1. Спектр поглощения

	характеристикой вещества	2. Спектр оптической плотности 3. Спектр излучения 4. Спектр пропускания
12	Для определения формы и концентрации ОН – группировок в минералах применяются	1. ИК спектроскопия 2. Атомно-абсорбционная спектроскопия 3. Электронно–зондовый микроанализ 4. Все перечисленные методы
13	На спектрометре комбинационного рассеяния можно проводить также регистрацию спектров:	1. Поглощения 2. Люминесценции 3. Релеевского рассеяния 4. Рентгеновской дифракции
14	Топографию образца позволяет исследовать следующий тип электронных изображений	1. BSE 2. SE 3. CL 4. SE
15	Связь характеристической частоты рентгеновского излучения и атомным номером элемента описывается	1. законом радиоактивного распада 2. законом Мозли 3. законом Резерфорда 4. законом Бугера — Ламберта — Бера
16	Количественные соотношения хим.элементов на РСФА-спектрах представлены в виде	1. атомных единиц массы 2. мольных долей 3. частоты рентгеновского излучения 4. интенсивности рентгеновского излучения
17	Содержание химического элемента «5 ppb» равно	1. 5 масс. % 2. 5 г/т 3. 5 кг/т 4. 5 мг/т
18	Что такое гранулометрический анализ?	1. анализ количественного минерального состава горной породы 2. анализ распределения минеральных зерен по размерам 3. анализ распределения углов между контактирующими гранями 4. оценка нормативного состава горной породы
19	Гидравлический метод гранулометрического анализа применяется для характеристики строения	1. изверженных пород 2. метаморфических пород 3. обломочных пород 4. глинистых пород
20	С помощью шлихового анализа чаще всего ищут месторождения	1. меди, цинка, свинца 2. золота, платиноидов 3. строительного камня 4. оптического сырья

Вариант №3

№	Вопрос	Варианты ответов
1	Масса бороздовой пробы (длина секции 1 м, сечение 10x5 см) слабо сульфидизированного гранита составляет	1. 1-2 кг 2. 5-7 кг 3. 9-10 кг 4. 13-14 кг

2	Надежным методом количественного определения концентраций редкоземельных элементов в литохимических пробах является	<ol style="list-style-type: none"> 1. Полуколичественный эмиссионный спектральный анализ 2. Оптическая эмиссионная спектроскопия с индуктивно-связанной плазмой 3. Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой 4. Рентгено-флуоресцентный анализ
3	При подготовке литохимических проб к аналитическим исследованиям методом атомно-абсорбционной спектроскопии производится их	<ol style="list-style-type: none"> 1. Растворение в царской водке 2. Растворение в дистиллированной воде 3. Сплавление с метаборатом лития 4. Сплавление с оксидом свинца
4	Какие из элементов не определяются методом РСФА:	<ol style="list-style-type: none"> 1. K, Rb 2. Li, Be 3. Fe, U 4. Mg, Ca
5	Что исследует дифференциальный термический анализ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. изменение внутреннего теплосодержания материала при нагревании или охлаждении; 2. дифференциальную температуру; 3. сравнительную величину температуры превращений; 4. тепловые эффекты, происходящие при нагревании.
6	Какого типа термический анализ эффективен для исследования осадочных пород?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Термогравиметрический анализ; 2. Дифференциальный термический анализ; 3. Комплексный термический анализ; 4. Дилатометрический анализ.
7	Назовите примеры процессов, когда происходит уменьшение массы материала при нагревании	<ol style="list-style-type: none"> 1. испарение различных типов воды; испарение самих веществ; разложение карбонатов, сульфатов, нитратов; 2. плавление материалов; 3. перегревание исследуемого вещества; 4. плавление материалов и перегревание исследуемого вещества;
8	Назовите примеры экзотермических процессов?	<ol style="list-style-type: none"> 1. кристаллизация из расплава при охлаждении; 2. дегидратация воды, разложение солей, плавление, испарение; 3. кристаллизация из расплава при охлаждении; окисление материалов, содержащих элементы с переменной валентностью; выгорание органических веществ; 4. выгорание органических веществ.
9	Инфракрасная спектроскопия применяется для:	<ol style="list-style-type: none"> 1. диагностики минералов 2. определения плотности минералов 3. определения природы окраски минералов 4. определения химического состава
10	При поглощении света его	<ol style="list-style-type: none"> 1. пропорционально толщине

	интенсивность в образце убывает:	<ol style="list-style-type: none"> 2. обратно пропорционально толщине 3. не зависит от толщины 4. экспоненциально
11	Порошок КВг применяется для пробоподготовки при ИК-спектроскопии, так как он:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Очень гигроскопичен 2. Имеет необходимую плотность 3. Прозрачен 4. Может быть использован многократно
12	В инфракрасной спектроскопии исследования проводятся в диапазоне	<ol style="list-style-type: none"> 1. 200-400 нм. 2. 0.4- 0.8 мкм 3. 1-25 мкм. 4. все выше перечисленное
13	Методом комбинационного рассеяния определяются частоты колебаний, которые могут быть так же определены методами	<ol style="list-style-type: none"> 1. Термического анализа 2. Массспектрометрии 3. Инфракрасной спектроскопии 4. Рентгено-дифракционными
14	В спектре комбинационного рассеяния каждому пику соответствует:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Химический элемент 2. Набор плоских сеток 3. Анион или катион 4. Колебание
15	Особенности химического состава образца отражаются на следующем типе электронных изображений:	<ol style="list-style-type: none"> 1. BSE 2. CE 3. CL 4. SE
16	Методом РСФА по стандартным методикам определяются химические элементы	<ol style="list-style-type: none"> 1. от H до Pb 2. от Li до Ni 3. от Na до U 4. от Ag до Bi
17	Какие минералы нельзя различить при химическом анализе	<ol style="list-style-type: none"> 1. кварц и кальцит 2. пирит и халькопирит 3. касситерит и галенит 4. сфалерит и вюрцит
18	Ситовой метод гранулометрического анализа применяется для характеристики строения	<ol style="list-style-type: none"> 1. изверженных пород 2. метаморфических пород 3. обломочных пород 4. глинистых пород
19	Навеска пробы аналитической крупности имеет	<ol style="list-style-type: none"> 1. не менее 80% зерен <74 мкм 2. не более 74 % зерен<80 мкм 3. 100% зерен <40 мкм 4. не более 74 % зерен<20 мкм
20	Надежным методом количественного определения рудных концентраций благородных металлов в литохимических пробах является	<ol style="list-style-type: none"> 1. Полуколичественный эмиссионный спектральный анализ 2. Оптическая эмиссионная спектроскопия с индуктивно-связанной плазмой 3. Масс-спектроскопия с индуктивно-связанной плазмой 4. Пробирный анализ

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % лекционных и практических занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Современные методы исследования минералов, горных пород и руд. / Учебное пособие. СПб.: Изд-во СПГГИ, 1997.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Буланов В.А., Юденко М.А. Решение кристаллографических задач с помощью стереографических проекций. Иркутск: Иркут. гос. ун-т, 2006 г. 175 с.
2. Горобец Б.С., Рогожин А.А. Спектры люминесценции минералов. Справочник. М.: 2001. 316 с.
3. Гульбин Ю.Л. Методы количественного анализа и моделирование структуры минеральных агрегатов. СПб: Изд.СПГГИ, 2004. 147 с.
4. Другов Ю.С. Экологическая аналитическая химия. СПб: Анатолия, 2000.
5. Захарова Е.М. Атлас минералов россыпей. М.: ГЕОС, 2006.
6. Кельнер Р. и др. Аналитическая химия: проблемы и подходы. В 2-х т. М.: Мир, АСТ, 2004.
7. Колесов Б.А. Раман-спектроскопия в неорганической химии и минералогии. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009.
8. Марфунин А.С. Спектроскопия, люминесценция и радиационные центры в минералах. М.: Недра, 1984.
9. Пушаровский Д.Ю. Рентгенография минералов. М., 2000 г.
10. Рёддер Э. Флюидные включения в минералах. М.: Мир, 1987. Т. 1–2.
11. Рид С.Дж.Б. Электронно-зондовый анализ и растровая электронная микроскопия в геологии. М.: Техносфера, 2008.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Лабораторные методы исследования минералов, горных пород и руд (Методические указания для студентов специальности 21.05.02) [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: Д.А. Петров, М.В. Морозов, Ю.Л. Гульбин и др. СПб, 2018. 76 с.

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>
3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>
4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
<https://e.lanbook.com/books>.
9. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.
11. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>
12. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>
13. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
14. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.
15. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>
16. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>
17. Mindat [сайт]: онлайн-база данных. URL: www.mindat.org/
18. Webmineral [сайт]: онлайн-база данных. URL: www.webmineral.com/
19. Rruff [сайт]: онлайн-база данных. URL: <https://rruff.info/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий

Аудитории для проведения лекционных занятий

- доска белая Magnetoplan СС магнитно-маркерная с эмалевым покрытием (2000x1000)-1 шт.
- источник бесперебойного питания APC by Schneider Smart-UPS 1500VA-1 шт.
- книжный шкаф-5 шт.
- коллекционный шкаф-2 шт.
- компьютерное кресло 7875 A2S оранжевое-1 шт.
- огнетушитель ОУ-3-ВСЕ-1 шт.
- переносная настольная трибуна-1 шт.
- стол Canvaro ASSMANN Тип 1-7 шт.
- стол Canvaro ASSMANN Тип 3-5 шт.
- стул 7874 A2S оранжевый-28 шт.
- стул 7874 A2S Тип 1 оранжевый-6 шт.
- тканевая перегородка с рейлингом под систему навесных аксессуаров Viteco ASSMANN-2 шт.
- шкаф-9 шт.

Аудитории для проведения практических занятий

- жалюзи горизонтальные-2 шт.
- жалюзи-6 шт.
- коллекционный шкаф-18 шт.
- коллекция магматических пород-1 шт.
- коллекция метаморфических пород-1 шт.
- коллекция образцов минералов самородных элементов,сульфидов и их аналогов-1 шт.
- коллекция образцов минералов силикатов-1 шт.
- коллекция образцов минералов солей кислородных кислот-1 шт.
- коллекция осадочных пород-1 шт.
- компьютерная система ПО"Видео-Тест-Структура Мастер" с эл.-1 шт.
- кресло синие „imperia,-3 шт.
- объектив Plan-Neofluar с лампой и диафрагмой авизо-1 шт.
- осветитель боковой с источником питания-1 шт.
- осветитель волоконный для микроскопа с блоком питания-3 шт.
- осветитель-12 шт.
- передвижная ученич.доска для маркера 100 Smit-1 шт.
- прибор ПКС-250-1 шт.
- стол SS -12-1 шт.
- стол 140*55*72-4 шт.
- стол 160*80*72-4 шт.
- стол 180x80x72-8 шт.
- ступка агатовая с пестом диаметр 75 мл-2 шт.
- ступка из технической яшмы-1 шт.
- тумба (КФО 2)-2 шт.
- шкаф книжный из 071 сч.-1 шт.
- шкаф коллекционный-13 шт.
- шкаф-2 шт.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» , Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011,

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.200.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 .

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 .

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 .

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки

Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.4. Лицензионное программное обеспечение

ENVI 4.5 for Win (система обработки данных)

Geographic Calculator

Lab VIEW Professional (лицензия)

MapEdit Professional

Microsoft Office Standard 2019 Russian

Microsoft Windows 10 Professional

Statistika for Windows v.6 Russian (лицензия)

Surfer 9.1 Win CD

Vertikal Mapper 3.5

ГИС MAP Info Pro 2019

ГИС Mapinfo Professional

ГИС Mapinfo Professional (академическая версия)

ПО тематической обработки изображений ScanEx Image Processor 5.3

Право на использование дополнительного расчетного блока "Средние" (с тетеоданными для г. Кириши, каменногорск, Пикалево, Ковдор, Челябинск, Кемерово, Норильск)

Право на использование дополнительного расчетного блока "Средние" (с тетеоданными по г. Апатиты и Мончегорск)

Право на использование Дополнительного расчетного программного блока "НОРМА"

Право на использование дополнительного расчетного программного блока "Риски"

Право на использование программного модуля к УПРЗА "Эколог" 4.0 "Риски" замена с вер. 3.0 под локальный ключ 16542

Право на использование программы "2-ТП (Водхоз) (вер. 3.1) сетевой ключ 175

Право на использование программы "НДС-Эколог" (вер.2.7) сетевой ключ 175

Право на использование программы "НДС-Эколог" (вер.2.7) сетевой ключ 77

Право на использование программы "Полигоны ТБО" (вер.1.0)

Право на использование программы "Расчет проникающего шума" (вер. 1.6) сетевой ключ 175

Право на использование программы "Расчет проникающего шума" (вер.1.5)

Право на использование программы "РВУ - Эколог" (вер.4.0)

Право на использование программы "РНВ - Эколог" (вер.4.0)

Право на использование программы "Эколог-Шум" (вер. 2.31) сетевой ключ 175

Право на использование программы "Эколог-Шум" (вер. 2.31) сетевой ключ 77

Право на использование программы "Эколог-Шум" вариант "Стандарт" (вер. 2.1) с Каталогом шумовых характеристик

Право на использование программы 2-ТП (Воздух) (вер. 4) с базовым модулем "Экомастер" сетевой ключ 175

Право на использование программы 2-ТП (Отходы) (вер. 4.2) с базовым модулем "Экомастер" сетевой ключ 175

Право на использование программы 2-ТП (Отходы) (вер. 5.0) сетевой ключ 175

Право на использование программы АТП "Эколог" 3.10 под сетевой ключ 175 (на 40 рабочих мест)

Право на использование программы РНВ-Эколог (4.2) сетевой ключ 175
Право на использование программы УПРАЗА "Эколог" 4.0 + ГИС - Стандарт
Право на использование программы УПРЗА "Эколог" 4.50 (Газ+Застройка и высота) под локальный ключ 16541
Право на использование программы УПРЗА "Эколог" вариант "Газ" с учетом влияния застройки
Программа для ЭВМ "ArcGIS Desktop"
Программа для ЭВМ "MapInfo Pro 2019"
Программа для ЭВМ "Серия - Эколог"
Программа для ЭВМ Statistica Ultimate Academic 13 for Windows Ru (500 пользователей)
Система T-FLEX DOCs Университетская 15, сетевая версия на 20 пользователей
Система T-FLEX Анализ Университетская модуль. Анализ вынужденных колебаний 15, сетевая версия на 20 пользователей
Система T-FLEX Анализ Университетская модуль. Анализ усталостной прочности 15, сетевая версия на 20 пользователей
Система T-FLEX Анализ Университетская модуль. Анализ устойчивости 15, сетевая версия на 20 пользователей
Система T-FLEX Анализ Университетская модуль. Базовый + Статистический анализ 15, сетевая версия на 20 пользователей
Система T-FLEX Анализ Университетская модуль. Частотный анализ 15, сетевая версия на 20 пользователей
Система T-FLEX Анализ Университетская модуль. Тепловой анализ 15, сетевая версия на 20 пользователей
Система T-FLEX Динамика Университетская 15, сетевая версия на 20 пользователей
Система T-FLEX CAD 3D Университетская 15, сетевая версия на 20 пользователей
Система T-FLEX Технология Университетская 15, сетевая версия на 20 пользователей
Система T-FLEX ЧПУ 2D Университетская 15, сетевая версия на 20 пользователей