



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**  
(СГУ)

**Программа**  
**вступительного испытания по специальной дисциплине**  
**в пределах группы научных специальностей**  
**1.6. Науки о Земле и окружающей среде**

**Саратов 2022**

Вступительное испытание направлено на выявление степени готовности абитуриентов к освоению программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре в пределах группы научных специальностей 1.6. Науки о Земле и окружающей среде. В ходе вступительного испытания на основе программ-минимума кандидатских экзаменов оцениваются знания и умения по отдельным дисциплинам и соответствующим магистерским программам географического и геологического факультетов; выявляется степень сформированности компетенций, значимых для успешного обучения в аспирантуре по соответствующему направлению.

Вступительное испытание проводится в форме устного междисциплинарного экзамена по дисциплинам в пределах группы научных специальностей 1.6. Науки о Земле и окружающей среде:

- Геоинформатика;
- Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых;
- Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых;
- Геоэкология (геогр., геол.);
- Метеорология, климатология, агрометеорология;
- Палеонтология и стратиграфия.

## **Раздел «Геоинформатика»**

### *Тема 1. Основные понятия информатики и геоинформатики*

Предмет геоинформатики, ее связь с информатикой и другими науками, технологиями и производствами. Понятие ГИС, их структура и классификация. История развития ГИС. Уточнение понятия "информация" в применении к ГИС. Понятие информатизации. Закон Российской Федерации об информации, информатизации и защите информации. Информационные и геоинформационные технологии.

### *Тема 2. Основы картографии*

Определение картографии, Основные свойства и определения географических изображений. Особенности других картографических изображений.

Математическая основа карт. Понятие о картографических проекциях, классификация проекций. Выбор проекций. Координатные сетки. Масштабы. Рамки, компоновка и ориентирование карт.

Картографические знаки, их дифференциация. Способы картографического изображения (значки, линейные знаки, изолинии, качественный фон, локализованные диаграммы, точечный, ареалы, знаки движения, картодиаграммы, картограммы). Надписи на географических картах.

Картографическая генерализация. Сущность, факторы и виды генерализации.

Классификация географических карт. Типы географических карт. Географические атласы - определение, классификация, особенности.

*Тема 3. Классификация источников исходных данных для ГИС. Представление пространственных данных: структуры и форматы*

Географические карты - важнейший источник формирования структур баз данных. Материалы дистанционного зондирования. Материалы полевых работ и наземных изысканий. Материалы государственной статистики. Данные гидрометеорологии, министерства охраны природных ресурсов и окружающей среды, земельных комитетов, управлений сельского хозяйства, агрохим центры. Монографическая литература, сборники, периодика.

Понятие о пространственных данных и об их формализованном представлении. Классификация по назначению использования и по средствам отображения в памяти ЭВМ. Метрическая и семантическая компоненты пространственных данных. Растровое и векторное представление метрической информации. Топологическое и нетопологическое векторное представление. Обменные и рабочие форматы данных: назначение и взаимосвязь. Проблема стандартизации обменных форматов. Классификация объектов предметной области. Распространенные форматы растровых изображений и их особенности (PCX, TIFF). Распространенные форматы векторных изображений и их особенности (DXF).

*Тема 4. Ввод данных в ГИС*

Технические средства ввода данных: дигитайзеры и сканеры. Их классификация, принципы функционирования, область применения, основные характеристики наиболее распространенных моделей устройств.

Растрезация, векторизация. Технология ввода данных с помощью дигитайзеров и сканеров, анализ преимуществ и недостатков каждой из указанных альтернативных технологий. GPS-технология и перспективы ее развития.

Обеспечение достоверности ввода графической информации, требования к подготовке картографического материала для ввода в ЭВМ, требования к технологической документации, уровню квалификации операторов ввода данных.

### *Тема 5. Обработка и отображение пространственных данных в ГИС*

Общие аналитические операции с точечными, линейными и площадными объектами: операции переструктуризации данных, трансформация проекций и изменение систем координат, операции вычислительной геометрии, оверлейные операции, операции с рельефом, операции на графах и сетях, интерполяция точечных данных в поверхности. Моделирование в ГИС.

Вывод и визуализация данных. Технические средства: мониторы, графо построители, принтеры. Классификация, принципы функционирования, область применения, основные характеристики наиболее распространенных моделей устройств. Стандартизация цветовых палитр, типов линий, шрифтов, систем условных обозначений с учетом особенностей используемых технических и стандартных программных средств. Интерфейс пользователя.

### *Тема 6. Организация создания геоинформационных систем и технологий*

Стадии создания и этапы работ создания геоинформационных систем и технологий. Формирование требований к системе (обследование объекта и обоснование необходимости создания системы, формирование требований пользователя к системе, оформление отчета о выполненной работе и заявка на разработку системы).

Разработка концепции системы (изучение объекта, проведение необходимых научно-исследовательских работ, разработка вариантов концепции и выбор варианта, удовлетворяющего пользователя, оформление отчета).

Техническое задание (разработка и утверждение технического задания на систему).

Эскизный и технический проекты (разработка вариантов предварительных проектных решений по системе и ее частям - обсуждение и выбор наиболее перспективного из них, разработка проектных решений по системе и ее частям, разработка и оформление документации технического проекта на систему, заказ оборудования, разработка заданий на проектирование строительных и других связанных с созданием системы компонент),

Рабочая документация (разработка рабочей документации на систему и ее части, разработка или адаптация программ).

Ввод в действие (подготовка объекта к внедрению, подготовка персонала, комплектация программными и техническими средствами, информационными изделиями, строительными-монтажные и пуско-наладочные

работы, проведение предварительных испытаний и опытной эксплуатации, проведение приемосдаточных испытаний).

Сопровождение системы (выполнение работ в соответствии с гарантийными обязательствами, послегарантийное обслуживание).

### *Тема 7. Прикладные аспекты ГИС*

Области применения ГИС. Управление ресурсами. Городское планирование и управление. Кадастры и использование земель. Мониторинг и прогноз развития. Коммерческие ГИС. Типы коммерческих ГИС. Обзор коммерческих ГИС. Справочные ГИС. Понятие "справочная ГИС". Обзор справочных ГИС. Методы построения справочных ГИС. Нормативно-правовые аспекты и ГИС. Развитие нормативно-правовой базы. Международная практика. Действующие нормативные акты. Порядок лицензирования.

### **Основная литература**

1. Комарова Н.Г. Основы экологии и геоэкологии [Текст] : учеб. для студентов учреждений высш. проф. образования, обучающихся по направлению подгот. "Педагогическое образование" профиль "География" / Н. Г. Комарова. - Москва : Изд. центр "Академия", 2012. - 272 с.
2. Лапытова Р. Р. Базы данных [Текст] : курс лекций : учебное пособие / Р. Р. Лапытова. - Москва : Проспект, 2016. - 96 с.
3. Киселев Г.М. Информационные технологии в педагогическом образовании [Текст] : учебник / Г. М. Киселев, Р. В. Бочкова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Издательско-торговая корпорация "Дашков и К°", 2016. – 299 с.
4. Информатика [Текст] : учебник / А. А. Хлебников. - 4-е изд., испр. и доп. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2013. – 443 с.
5. Информатика. Базовый курс [Текст] : учебник / под ред. С. В. Симоновича. - 3-е изд. - Москва ; Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2015. - 637 с.

### **Дополнительная литература**

1. Основы геоинформатики: Учеб. пособие для студ. вузов, (под ред. В.С. Тикунова). - М.: Издательский центр «Академия», 2004. - 428 с.
2. Капралов Е.Г., Кошкарёв А.В., Тикунов В.С. Геоинформатика: Учеб. для студентов вузов. М.: Изд. «Академия», 2005. — 380 с.

3. Тикунов В. С. Моделирование в картографии: Учебник. - М.: Изд-во МГУ, 2010. - 405 с.
4. Виноградов Б.В. Основы ландшафтной экологии. М.: ГЕОС. 1998. - 418 с.
5. Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование. - М.: 1997. - 64 с.
6. Берлянт А.М. Геоинформатика. - М.: 1996, 208 с.
7. Коновалова Н.В., Капралов Е.Г Введение в ГИС: Учеб- пособие. М, 1997. 160 с.
8. Кошкарев А.В., Тикунов В.С. Геоинформатика. - М., Геодезиздат, 1993. 213 с.
9. Лурье И.К. Геоинформатика. Учебные геоинформационные системы. -М.: Изд-во МГУ, 1997, 115 с.
10. Избачков Ю.С., Петров В.Н. Информационные системы: Учебник - 16-е изд.. доп. и перераб. - Ростов-на-Дону.: Феникс. 2010. - 601 с.
11. Трофимов А.М., Панаскж М.В. Геоинформационные системы и проблемы управления окружающей средой. Казань, 1984 г.
12. Салищев К.А. Картография: Учеб. М.: Высш.шк., 1982. 272 с.
13. Сербенюк С.Н., Тикунов В.С. Автоматизация в тематической картографии.- М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1984.-112 с.
14. Сербенюк С.Н. Картография и геоинформатика - их взаимодействие / Под ред. В. А.Садовниченко. - М.: Изд-во МГУ, 1990, 153 с.
15. Чекалин С.И. основы картографии, топографии и инженерной геодезии [Текст] : учебное пособие для вузов / С.И. Чекалин : Рос. гос. Геологоразведоч. ун-т им. Серго Орджоникидзе. - 3-е изд., перераб и доп. - Москва: Академический Проект, 2013. - 319 с.
16. Шайтура С.В. Геоинформационные системы и методы их создания. Калуга, Изд-во Н. Бочкаревой, 1998. 252 с.

## **Раздел «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых»**

### *Тема 1. Сейсморазведка*

Сущность сейсморазведки и ее место в геолого-разведочном процессе. Продольные и поперечные волны и их скорости. Геометрическая сейсмика. Принципы Гюйгенса- Френеля и Ферма. Закон Снеллиуса. Распространение волн в поглощающей среде. Отражение и прохождение плоских и

сферических волн. Головные и рефрагированные волны. Дифракция. Многократно-отраженные волны. Зона малых скоростей. Сейсмические источники на суше и акватории. Методы полевой и скважинной сейсморазведки. Годографы отраженных и преломленных волн от одной границы и в многослойной среде. Сейсморегирующий канал и его параметры. Линейные и телеметрические сейсмостанции для сухопутных и морских работ. Системы полевых наблюдений. Группирование источников и приемников. Принципы обработки сейсморазведочных данных и ее основные процедуры. Частотная фильтрация и деконволюция. Двумерная фильтрация. Скоростной анализ данных МОГТ. Статические и кинематические поправки. Сейсмическая миграция до и после суммирования. Динамическая интерпретация. Амплитудная инверсия.

### *Тема 2. Гравиразведка*

Измерения силы тяжести. Гравитационный потенциал. Потенциал силы тяжести. Редукция силы тяжести. Прямая и обратная задачи гравиразведки. Гравиметрическая съемка. Методы изучения фигуры Земли. Применение гравиразведки для изучения глубинного строения земной коры, верхней мантии, кристаллического фундамента, осадочной толщи.

### *Тема 3. Магниторазведка*

Магнитное поле Земли. Вариации магнитного поля. Методы измерения элементов земного магнетизма. Методика магниторазведочных работ. Прямые и обратные задачи магниторазведки. Магнитные свойства горных пород. Качественный и количественный анализ магнитных полей. Применение магниторазведки для решения геологических задач.

### *Тема 4. Электроразведка*

Электромагнитные свойства горных пород. Естественные и искусственные, постоянные и переменные поля, применяемые в электроразведке. Аппаратура и оборудование для электроразведочных работ. Электромагнитное зондирование. Электромагнитное профилирование. Скважинные методы электроразведки. Прямые и обратные задачи электроразведки. Интерпретация результатов электромагнитного зондирования и профилирования. Применение электроразведки для решения геологических задач.

### *Тема 5. Методы геофизических исследований скважин*

Виды геофизических работ, выполняемых в скважинах. Физические основы методов ГИС. Измерительные установки (зонды), аппаратура и оборудование для проведения ГИС. Прямые и обратные задачи геофизических методов исследования скважин. Особенности влияния

скважины на показания методов ГИС. Обработка и интерпретация каротажных диаграмм. Применение данных каротажа при поисках, разведке и разработке месторождений жидких и твердых полезных ископаемых. Методы контроля разработки месторождений.

### ***Основная литература***

1. Воскресенский. Ю.Н., Рыжков В.И. Геофизика при изучении земных недр: Учебное пособие. – М.: Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина, 2015 – 224 с.
2. Каринский А.Д. Электромагнитное поле в моделях электрически анизотропной среды. / А.Д. Каринский – М.: ГЕОС, 2018. 184 с.
3. Михеев С.И. Учебная практика по сейсморазведке: Учебное пособие / Изд-во «Научная книга». – Саратов, 2018, -42 с.

### ***Дополнительная литература***

1. Калининкова М.В. Геофизические исследования скважин [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М. В. Калининкова, Б. А. Головин, К. Б. Головин. - Саратов: [б. и.], 2011. - 43 с.
2. Геофизика: учебник./ Под ред. В.К. Хмелевского. – 2-ое изд. – М.: КДУ, 2009.- 320с.
3. Конценебин Ю.П., Шигаев Ю.Г. Геофизика: Учебное пособие для студентов вузов геологических специальностей. Второе издание. Саратов: Изд - во УНЦ «Колледж», 2001. -162с
4. Бондарев В.И. Сейсморазведка: Учебник для вузов. В трех книгах. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2006.

## **Раздел «Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых»**

### ***Тема 1. Геохимия***

Определение геохимии как науки о распространенности и закономерностях миграции, концентрации и рассеяния химических элементов. Объекты исследования геохимии. Геохимические системы и геохимические процессы.

Основные разделы геохимии и их достижения: космогеохимия, биогеохимия, термобарогеохимия, геохимия отдельных элементов и изотопов, физико-химия природных процессов, региональная геохимия и др. Развитие геохимических знаний.

Химико-аналитические, физико-химические методы исследований в геохимии, Роль экспериментальных методов. Геохимические модели.

Представление о строении электронных оболочек атомов. Валентность, кислотно-основные, окислительно-восстановительные свойства химических элементов. Зависимость свойств химических элементов от строения их электронных оболочек. Радиоактивные и стабильные элементы. Изотопы, изобары, изотоны. Фракционирование стабильных легких элементов в геохимических процессах. Распространенность легких и тяжелых элементов. Дефицитные и избыточные элементы. Геохимические классификации химических элементов А.Е.Ферсмана, В.И.Вернадского, В.М.Гольдшмидта, А.Н.Заварицкого.

Формы нахождения химических элементов в геохимических системах. Факторы миграции по А.Е.Ферсману (внутренние, внешние, экстенсивные, интенсивные). Внутренние факторы миграции химических элементов. Использование потенциала Картледжа, Эков А.Е.Ферсмана для оценки миграционных способностей элементов. Роль радиусов ионов, гравитационных и радиоактивных свойств элементов в миграции.

Внешние факторы миграции: термодинамические функции состояния (внутренняя энергия, энтропия, изобарно-изотермический потенциал, геохимическая интерпретация некоторых законов термодинамики: закона Гесса, Оствальда, принципа Ле-Шателье, правила фаз Гиббса). Роль водородного и кислородного потенциала в миграции химических элементов. Eh и pH природных сред. Коллоидная форма миграции химических элементов. Гидрозоли и гидрогели. Коагуляция коллоидов и ее причины. Адсорбция и абсорбция химических элементов коллоидами. Метаколлоиды. Геохимическая роль коллоидов.

Геохимические барьеры. Типы геохимических барьеров: механические, физико-химические, биогенные, техногенные. Классификация физико-химических техногенных геохимических барьеров. По А.И.Перельману. Условия рудоотложения на геохимических барьерах. Сорбционные барьеры. Катионный обмен. Геохимические барьеры в гипогенных и гипергенных геохимических системах (примеры).

Химический состав вещества солнечной системы, Солнца, Земли. Химический состав основных оболочек Земли. Источники энергии геохимических процессов. Породы верхней мантии, Полиморфизм силикатов и строение нижней мантии, ядра. Средний химический состав земной коры. Методы ее оценки. Работы Ф.Кларка, В.М.Гольдшмита, В.И.Вернадского, А.Е.Ферсмана, А.П.Виноградова, А.Б.Ронова и др. по определению среднего состава земной коры. Кларки и кларки концентраций химических элементов.

Зависимость величин кларков химических элементов от их положения в периодической системе.

Геохимические фации седиментогенеза. Коры выветривания окислительного, глеевого и сульфидного ряда. Геохимические процессы в зоне окисления месторождений. Геохимические процессы в водоносных горизонтах окислительного, глеевого и сероводородного ряда.

Геохимические процессы в осолоняющихся бассейнах. Морской и континентальный галогенез. Возможности реконструкции галогенеза по результатам изучения включений в минералах. Эволюция галогенеза в истории земли. Роль галогенных толщ в геохимической истории осадочнопородных бассейнов.

Геохимия диагенетических процессов без участия и при участии органического вещества. Потенциалзадающие компоненты диагенеза. Геохимия катагенетических процессов. Факторы и индикаторы катагенеза, закономерности перераспределения химических элементов при катагенезе.

Общие особенности биогенной миграции, кларки живого вещества. Биогенное минералообразование и породообразование. Роль фотосинтеза и геохимическая история кислорода в атмосфере. Геохимические классификации химических элементов по условиям их миграции в биосфере.

Геохимические эпохи. Геохимические провинции. Главные эпохи накопления отдельных элементов в истории Земли.(железо, соли, карбонаты, кремнистые отложения). Элементы прикладной геохимии. Роль геохимических методов при поисках рудных и нерудных месторождений полезных ископаемых. Методы литогеохимии, термобарогеохимии. Использование аддитивных, мультипликативных геохимических показателей. Человечество как геохимический фактор. Техногенная геохимия.

## *Тема 2. Основы физической геохимии*

Предмет и методы: физико-химический анализ парагенезисов, физико-химические расчеты, экспериментальное и теоретическое моделирование - их содержание и назначение. Принцип дифференциальной подвижности компонентов.

Основные понятия термодинамики: параметры, компоненты, фазы, системы. Первое и второе начала термодинамики. Термодинамические потенциалы простых систем. Условия равновесия термодинамических систем. Системы с вполне подвижными компонентами, их физический смысл. Термодинамические потенциалы систем с вполне подвижными компонентами.

Правила фаз Гиббса и Коржинского. Уравнение смещенного равновесия: вывод из него уравнений Клаузиса - Клайперона, закона действующих масс и других термодинамических соотношений.

Типы и назначение диаграмм, применяемых в физико-химической петрологии. Методы графического изображения составов минералов и пород. Диаграммы состав-парагенезис. Понятие о парагенезисе и минеральной фации. Разделение компонентов при графическом анализе. Методы построения и анализ диаграмм состав-парагенезис. Примеры диаграмм состав-парагенезис.

Назначение и главные типы расчетов. Зависимость термодинамических параметров от  $T$  и  $P$  и состава системы. III закон термодинамики. Зависимость теплоемкости и энтропии от температуры. Расчет констант равновесия реакций. Методы расчета различных типов диаграмм:  $T$ - $P$ ,  $T$ - $PH_2O$ ,  $T$ - $PCO_2$ ,  $a_j$ - $a_k$ ,  $Eh$ - $pH$  и др. Представления о расчетных моделях равновесных систем.

Распределение компонентов между минералами как метод геотермобарометрии. Обоснование метода, экспериментальное и расчетное установление геотермометров и геобарометров, их примеры.

Межфазовое распределение компонентов во флюидно-магматических системах как генетический индикатор. Теоретическое, экспериментальное и расчетное обоснование метода. Примеры использования коэффициентов распределения в магматических системах.

Основные принципы термодинамики необратимых процессов. Уравнение скорости возрастания энтропии и уменьшения термодинамического потенциала. Стационарные состояния. Уравнения сопряженных потоков. Приложение к природным процессам: инфильтрационный и диффузионный метосоматоз, фильтрационный эффект, потоки в магматической камере.

### *Тема 3. Геология месторождений полезных ископаемых*

Основные понятия и определения. Металлические, неметаллические и горючие полезные ископаемые. Краткая история учения о геологии полезных ископаемых.

Строение и состав месторождений полезных ископаемых. Площади распространения (провинции, области, районы, поля). Морфология тел полезных ископаемых. Минеральный и химический состав. Текстуры и структуры. Этапы и стадии формирования.

Общие геологические условия образования. Генетическое подразделение на серии, группы, классы, формации. Месторождения океанов, платформ и переходных зон. Месторождения геосинклиналей

(распределение месторождений по стадиям геосинклинального развития, типам геосинклиналей и их тектоническим зонам). Месторождения платформ (нижний ярус, верхний ярус, зоны активизации). Магматизм горячих точек, внутриконтинентальное рифтообразование. Спрединг и субдукция океанического дна. Столкновение в системе континент-континент и континент-островная дуга. Скучивание океанической коры.

Периодичность формирования месторождений полезных ископаемых в истории развития земной коры. Длительность и глубины формирования месторождений полезных ископаемых. Источники минерального вещества. Способы отложения.

Магматические месторождения. Практическое значение, состав, строение, физико-химические условия образования. Геологические условия образования. Ликвационные месторождения сульфидных медно-никелевых руд в интрузивных и вулканогенных (коматиитовых) комплексах. Ранне- и позднемагматические месторождения алмазов, хромитов, платиноидов, титаномагнетитов, апатитов и руд редких элементов.

Карбонатитовые месторождения. Практическое значение, состав, строение. Физико-химические условия образования. Геологические условия образования. Подразделение и полезные ископаемые карбонатитов (апатито-магнетитовые, пироксеновые, флогопитовые, медные).

Пегматитовые месторождения. Практическое значение, состав, строение. Физико-химические условия образования. Гипотезы образования: магматогенно-гидротермальная, двухэтапная магматогенно-пневмолито-гидротермальная, метасоматическая и метаморфогенная. Геологические условия образования.

Альбититовые и грейзеновые месторождения. Практическое значение, состав, строение. Физико-химические и геологические условия образования. Подразделение и полезные ископаемые альбититов и грейзенов. Особые типы альбититов.

Физико-химические условия образования. Гипотезы образования: инфильтрационно-диффузионная (Д.Коржинского) и стадийная (П.Пилипенко). Геологические условия образования. Подразделение и полезные ископаемые скарнов (месторождения железа, меди, кобальта, свинца, цинка, олова, вольфрама, молибдена, золота, урана, бора и др.).

Гидротермальные месторождения. Практическое значение, состав, строение. Физико-химические условия образования (источники воды, источники минерального вещества, модели возникновения - метеорная, морская, захороненных вод, метаморфическая, магматогенная), регенерированные месторождения, температура образования, давление при

рудообразовании. Магматогенная модель: отделение гидротермальных растворов от магмы, физическая характеристика гидротермальных растворов от магмы, физическая характеристика гидротермальных растворов. Формы переноса минерального вещества, причины и способы его глубинной миграции. причины и способы отложения минерального вещества, парагенетические ассоциации метасоматитов. Геологические условия образования: связь с магматическими формациями, критерии и формы связи, глубина эрозионного среза, дайки и оруденение, зональность, изменение вмещающих пород, ореолы рассеяния, геологический возраст, геологические структуры, рудные столбы.

Месторождения выветривания. Практическое значение, состав, строение. Физико-химические условия образования (агенты выветривания, миграция элементов, профили и зональность коры выветривания). Геологические условия образования (климат, состав коренных пород, геологические структуры, рельеф местности, гидрогеологический фактор). Остаточные месторождения силикатных никелевых руд, бурых железняков, магнетита, талька, марганца, бокситов, каолинов, барита и других полезных ископаемых; инфильтрационные месторождения урана, меди, железа, серы и других полезных ископаемых.

Поверхностные изменения месторождений полезных ископаемых. Химизм изменения. Зона окисления рудных месторождений (неизменяющиеся, меняющие минеральный состав без выноса металлов, меняющие минеральный состав с выносом металлов, с привносом металлов). Зона вторичного обогащения рудных месторождений.

Осадочные месторождения. Практическое значение, состав, строение. Физико-химические условия образования (стадии седиментации, диагенеза и эпигенеза). Геологические условия образования (геологическая эволюция осадконакопления и формирования осадочных месторождений в истории земной коры, направленность и необратимость истории формирования, периодичность формирования, климат, тектоника, формации осадочных пород и месторождений). Россыпные месторождения. Практическое значение, состав, строение. Механизм образования (механизм образования россыпей элювия и делювия, перемещение обломочного материала рекой, износ обломков, механизм образования эоловых россыпей, перенос льдом). Геологические условия образования (связь с коренными породами, связь с фациями обломочных пород, геоморфологический режим, тектонические условия, климатические и гидрографические условия, геологический возраст). Россыпи элювиальные, делювиальные, пролювиальные, аллювиальные литоральные, гляциальные, эоловые и их полезные

ископаемые (золото, платина, оловянный камень, вольфрамит, монацит, рутил, ильменит, алмаз и др.). Механические месторождения гравия, песка и глин. Химические месторождения солей, бора, бария, руд железа, марганца и алюминия, руд редких и цветных металлов. Биохимические месторождения фосфоритов, карбонатных и кремнистых пород, углей, горючих сланцев, нефти и газа.

Метаморфогенные месторождения. Практическое значение, состав, строение, физико-химические условия образования (температура, давление, роль воды, углекислоты и других агентов, метаморфические фации и полезные ископаемые). Геологические условия образования, возраст, особенности структуры. Регионально-метаморфизованные месторождения железа, марганца, золота, урана. Контактново-метаморфизованные месторождения железа, графита, корунда и наджака. Метаморфические месторождения амфибол-асбеста, кианита, силиманита, наджака, графита, граната, титана; альпийские жилы.

### ***Основная литература***

1. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия. М., «Логос». 2000.
2. Дикарева Р. П. Введение в кристаллофизику. – М.: Изд-во Флинта, Наука/Интерпериодика МАИК, 2007. – 240 с.
3. Жариков В.А. Основы физико-химической петрологии. М., МГУ, 2006.
4. Потапов А., Аканьев В. П., Ананьев В. Основы геологии, минералогии и петрографии: Учебник для вузов - 3-е изд., перераб. и доп. - ("Для высших учебных заведений-Геология"). – М.: Высшая школа, 2008. – 400 с.
5. Розин К. М. Практическая кристаллография: учеб. для вузов. – М.: Изд-во МИСИС, 2005. – 488 с.
6. Ферсман А.Е. Геохимия. Т.1-5.
7. Холодов В.Н. Геохимия осадочного процесса. Москва. Изд-во «Геос». 2006. 608 с.
8. Ярошевский А.А. Проблемы современной геохимии. Новосибирск. НГУ. 2004.195 с.

### ***Дополнительная литература***

1. Авесаломова И.А. Геохимические показатели при изучении ландшафтов. - М.:Изд-во МГУ, 1987.
2. Алексеенко В.А. Введение в экологическую геохимию. Краснодар. КГТУ. 1994 (1 изд.), 1997 (2 изд.).
3. Барабанов В.Ф. Геохимия. М., 1985.

4. Барсуков В.Л., Григорян С.В., Овчинников Л.И. Геохимические методы поисков рудных месторождений. -М.:Наука, 1981
5. Беус. А.А.Геохимия литосферы. М., 1981.
6. Бородин Л.С. Петрохимия магматических серий. М., 1993.
7. Браунлоу О. Геохимия. М., 1983
8. Булах А.Г. Методы термодинамики в минералогии. Л., Недра, 1974.
9. Вернадский В.И. Очерки геохимии. Собр. Соч. в 6 томах. 1954.
10. Виноградов А.П.Введение в геохимию океана. М.,1967.
11. Войткевич.Г.В., Закруткин В.В. Основы геохимии. М, 1976
12. Вольфсон Ф.И., Дружинин А.В. Главнейшие типы рудных месторождений. М., Недра, 1982.
13. Гавриленко В.В. Экологическая минералогия и геохимия месторождений полезных ископаемых. Санкт\_Петербург. 1993. 151 с.
14. Гаврусевич Б.А. Основы геохимии. М., 1969.
15. Гаррелс Р., Макензи Ф. Эволюция осадочных пород. М. «Мир». 1974. 273 с.
16. Годлевский М.Н. Методика построения физико-химических диаграмм. М., Недра, 1965.
17. Заварицкий А.Н., Соболев В.С. Физико-химические основы петрографии изверженных пород. М., Госгеолтехиздат, 1961.
18. Коржинский Д.С. Основы метасоматизма и метамагматизма. М., 1993.
19. Коржинский Д.С. Теоретические основы анализа парагенезисов минералов. М., Наука, 1973.
20. Лукашов К.Н., Лукашов В.К. Геохимия зоны гипергенеза. Минск, 1975.
21. Лутц Б.Г. Геохимия океанического и континентального магматизма. М., 1980.
22. Маракушев А.А. Периодическая система экстремальных состояний химических элементов. М., 1987.
23. Мейсон. Б. Основы геохимии. М., 1972.
24. Назаров А.Г.Эколого-ноосферный подход к биогеохимической цикличности/ Биогеохимический круговорот веществ в биосфере.-М.: Наука,1987,с.5 - 14.
25. Перельман А.И. Геохимия ландшафта. - М.:Высшая школы,1975.
26. Перельман А.И. Биокосные системы Земли. -М.:Наука,1977
27. Щербаков. А.В.Геохимия термальных вод. М., 1968.

28. Щербина В.В. Миграция химических элементов и процессы минералообразования. М., 1972. 352 с.
29. Рудные месторождения СССР. Т. 1-3. М., Недра, 1978.
30. Сауков А.А. Геохимия. М., 1975.
31. Синяков В.И. Геолого-промышленные типы рудных месторождений. С-Пб., Недра, 1994.
32. Смирнов В.И. Геология полезных ископаемых. М., Недра, 1982.
33. Смирнов В.И. и др. Курс рудных месторождений. М., Недра, 1986.
34. Соловов А.П. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых Москва. Недра. 1985 с.
35. Старостин В.И., Игнатов П.А. Геология полезных ископаемых. М., МГУ, 1997.
36. Тугаринов. Общая геохимия. М., 1973.
37. Тимофеев П.П., Щербаков А.В., Ильин В.А. Энергетика осадочного процесса. Труды ГИН, вып. 418, 1989.

## **Раздел «Геоэкология (геогр.)»**

### *Тема 1. Теоретические и методологические основы геоэкологии*

Геоэкология – междисциплинарное направление. Место геоэкологии в системе научного знания. История появления и развития геоэкологии. Геоэкология в широком и узком смыслах. Взаимосвязи геоэкологии, географии и геологии. Перспективы геоэкологии как науки. Объект и предмет геоэкологии. Основные термины и понятия геоэкологии. Концепция геосистемы. Основные концептуальные модели в геоэкологии. Геосистема и экосистема – общее и различное. Структура экосистемы и геосистемы. Примеры экосистем и геосистем. Гипотеза Геи. Классификация экосистем и геосистем. Основные методы геоэкологии. Общенаучные и специализированные частные методы. Системный подход. Методы геоинформатики и дистанционное зондирование. Геоэкология и проблемы охраны окружающей среды.

### *Тема 2. Географическая оболочка и биосфера Земли. Её основные особенности*

Учение о географической оболочке, антропосфере, техносфере, ноосфере. Суть понятий. Трактровка биосферы В.И. Вернадским. Границы биосферы и географической оболочки. Ландшафтная сфера и ландшафтный покров. Географическая оболочка - открытая система. Происхождение Земли, ее основные параметры и форма. Внутреннее строение Земли и ее модели. Возраст Земли и методы его определения. Магнитное поле Земли и его

значение для земной жизни. Изменения радиационного и магнитного полей Земли, их влияние на развитие биосферы.

### *Тема 3. Эволюция географической оболочки*

Основные представления о процессах развития Земли и земной коры. Геологическая периодизация развития Земли. Эволюция гидросферы и атмосферы Земли. Проблема происхождения и развития жизни на Земле. Концепция глобальной тектоники плит. Её сильные и слабые стороны.

### *Тема 4. Основы общей экологии*

Основные экологические понятия и термины. Трофические цепи. Экологические факторы и их действие. Диапазоны толерантности, лимитирующие факторы, экологическая ниша. Основные законы и правила экологии.

### *Тема 5. Важнейшие процессы, протекающие в географической оболочке*

Фотосинтез, его основные стадии, роль в развитии биосферы. Глобальные круговороты планеты – водный, циркуляции атмосферы, эрозионно-седиментационный, океанический. Механизм обеспечения самоочищения и устойчивости биосферы. Типы круговоротов наиболее важных биогенных элементов. Изменение глобальных биогеохимических циклов вещества (углерод, кислород, азот, фосфор и др. ).

### *Тема 6. Проблемы природопользования и природные ресурсы*

Природопользование – междисциплинарное научное направление. Основные понятия и определения природопользования. Теоретические и прикладные разделы природопользования. Типы природопользования и их территориальные формы. Особенности природопользования в основных геомах планеты: Арктике, тундре, тайге, широколиственных лесах, степях, пустынях и саваннах разного типа, в муссонных и влажно-тропических лесах, горных ландшафтах.

Водные ресурсы планеты. Роль воды в биосфере и жизни человека. Кризис водных ресурсов и пути его преодоления. Проблемы Волги. Экологические функции лесов планеты. Парниковый эффект и его возможные последствия.

Почвенные ресурсы. Структура землепользования в мире, России. Антропогенная деградация почв. Проблемы опустынивания. Методы мелиорации почв. Охрана почв и принципы адаптивного земледелия. Земельные ресурсы, проблема продовольствия для населения Земли, соотношение земельных ресурсов и потребностей в продовольствии.

Минеральные ресурсы и геоэкологические аспекты поиска, добычи и переработки полезных ископаемых. Геоэкологические аспекты урбанизации.

*Тема 7. Загрязнение окружающей среды и методы борьбы с техногенным загрязнением*

Типы загрязнения. Классификация и общая характеристика загрязнений. Научные основы определения допустимых концентраций загрязнителей в разных природных средах. Нормирование содержаний загрязнений.

Методы защиты окружающей среды. Технологические и организационно-технические методы защиты. Очистка выбросов в биосферу. Безотходные и малоотходные технологии. Физическое загрязнение окружающей среды и его типы. Общая характеристика энергетических загрязнений. Тепловое загрязнение. Акустическое загрязнение. Электромагнитное загрязнение. Радиационное загрязнение.

*Тема 8. ОВОС и мониторинг природной среды. Концепция устойчивого развития*

Определение мониторинга природной среды. Цели и задачи мониторинга. Виды мониторинга. ОВОС – основные задачи и принципы. Стадии и этапы ОВОС. Научные основы рационального природопользования и возможности перехода к устойчивому развитию. Стратегия устойчивого развития, её достижения и проблемы. Геоэкологические индикаторы устойчивого развития.

### ***Основная литература***

1. Голубев Г.Н. Геоэкология: Учебник для студентов вузов / Г.Н. Голубев. – 2-е изд. Испр. и доп. – М.: Аспект Пресс, 2006. – 288 с.
2. Стурман В.И. Геоэкология. Учебное пособие. Ред. Макаров С.В. Изд-во Лань. 2016. 228 с.
3. Авраменко И.М. Природопользование: Курс лекций для студентов вузов. – СПб.: Изд-во «Лань», 2003. –128 с.
4. Социальная экология: учеб. пособие для студентов вузов / В.Р. Бганба. - М: Высш. шк., 2004. - 308 с.
5. Геоэкология: учебное пособие для вузов. Н.В.Короновский, Г.В.Брянцева, Н.Я.Ясаманов. М., Академия. 2011. -375 с.

### ***Дополнительная литература***

1. Вернадский В. И. Живое вещество и биосфера. М., 1994.
2. Одум Ю. Экология. М., 1986.

3. Реймерс Н.Ф. Экология. Теория, Законы, правила, принципы и гипотезы. М., 1994.
4. Рамад Ф. Основы прикладной экологии. Л., 1981.
5. Розанов Б. Г. Основы учения об окружающей среде. М., 1984.
6. Небел Б. Наука об окружающей среде. М., 1993.
7. Сорохтин О.Г., Ушаков С.А. Глобальная эволюция Земли. М., 1991.
8. Магницкий В.А. Внутреннее строение Земли. М., 1965.
9. Мишон В.М. Основы геофизики. Воронеж, 1993.
10. Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Л., Рандерс Й. За пределами роста'. М., 1994.

### **Раздел «Геоэкология (геол.)»**

1. Научное содержание геоэкологии. Связь геоэкологии и природопользования. Понятие и структура геоэкологии. Объект, предмет и направления геоэкологических исследований.
2. Природопользование и окружающая среда в эволюции человеческой цивилизации. Природопользование на разных этапах развития человеческого общества. Формирование глобальной социо-экологической системы.
3. Экологическая ситуация в России. Источники антропогенного воздействия на природную среду в России. География экологического неблагополучия в России. Возможные тенденции изменения геоэкологических ситуаций в России.
4. Анализ глобальной схемы связей между этапами общественного развития, стадиями техногенеза, кризисами и изменением окружающей среды.
5. Влияние природных процессов на геоэкологические ситуации. Влияние тектонических движений на геоэкологические ситуации. Влияние изменений в атмосфере на геоэкологические ситуации.
6. Антропогенное воздействие на геоситуации в России. Противоречия в системе взаимодействия человек-общество-природа. Роль человека в глобальных обменных процессах системы взаимодействия человек- общество-природа.
7. Природопользование в системе взаимодействия человек-общество-природа. Понятие природопользования. Функциональная структура природопользования. Виды и типы природопользования. Территориальная структура природопользования.

8. Природные ресурсы как объект природопользования. Понятие и свойства природных ресурсов. Классификация природных ресурсов. Ресурсопользование как глобальная проблема. Территориальные диспропорции в использовании природных ресурсов.

9. Сельскохозяйственное природопользование. Понятие и динамика с/х природопользования. Земельные ресурсы планеты. Деградация земель-глобальная экологическая проблема сельскохозяйственного природопользования.

10. Анализ региональных различий по степени благоприятности природных условий.

11. Анализ региональных различий по степени благоприятности природных условий

12. Промышленно-урбанистическое природопользование. Загрязнение окружающей среды - глобальная экологическая проблема. Структура выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Пути решения глобальной проблемы экотоксикации окружающей среды.

13. Геоэкологическое районирование. Цели, задачи, критерии и виды геоэкологического районирования. Региональные различия России по степени напряженности геоэкологической ситуации.

14. Экологические проблемы природопользования в России в области использования минерального сырья. Наиболее острые региональные экологические проблемы.

15. Региональная экологическая политика. Понятие, направления, связь со стратегическими задачами развития страны и регионов. Значение геоэкологического районирования для управления состоянием окружающей средой.

16. Абиотические факторы городской среды и их воздействие на человека. Экологические проблемы, связанные с недропользованием, и пути их решения.

17. Прикладные аспекты рекреационной экологии

18. Особенности промышленно-урбанистического природопользования и его роль в глобальном загрязнении природной среды.

19. Регулирующее воздействие общества на природопользование и методы управления.

20. Современные проблемы ресурсопользования в России. Экологические проблемы современности. Загрязнение среды. Нормирование состояния окружающей среды в городе, показатель "предельно допустимой концентрации" (ПДК) и её использование при расчете "предельно допустимых выбросов" (ПДВ) и "предельно допустимых сбросов" (ПДС).

21. Развитие биосферы в ноосферу - сферу разума.
22. Геоэкология: объект, предмет, цель и основные направления исследований.
23. Геоэкологическая сущность и классификация антропогенных воздействий на природную среду.
24. Геоэкологическое районирование и его значение для региональной экологической политики.
25. Природопользование: понятие, виды и типы, функциональная и территориальная структура.
26. Геоэкологические проблемы, их характер, острота, степень опасности.
27. Природные ресурсы в системе природопользования: понятия, свойства, классификация.
28. Современные проблемы ресурсопользования в России.
29. Экологические проблемы районов Саратовской области, испытывающих интенсивные рекреационные нагрузки.
30. Особенности промышленно-урбанистического природопользования и его роль в глобальном загрязнении природной среды.
31. Проблемы сохранения окружающей среды.
32. Глобальный дисбаланс в системе «общество-природа» и основные типы противоречий в геоэкосистемах.
33. Геоэкологические проблемы г. Саратова.
34. Динамика природопользования в ходе развития человеческой цивилизации.
35. Геоэкологические проблемы, их характер, острота, степень опасности.
36. Антропогенное преобразование биосферы и реальность экологической катастрофы.
37. Концепция «устойчивого развития»; основные принципы и критерии сопоставления реальной экологической ситуации в регионе с моделью устойчивого развития.
38. Регулирующее воздействие общества на природопользование и методы управления.
39. Классификация загрязнений окружающей среды. Предупреждение загрязнений при недропользовании.
40. Проблемы сохранения окружающей среды
41. Прогнозирование изменений экологической ситуации; вероятные изменения природных условий в основных ландшафтных зонах и макрорегионах России вследствие глобального потепления.
- 42.

### ***Основная литература***

1. Васильева М.Ю. Геоэкологические особенности геосфер. Саратов. ИЦ «Наука». 2011.с. 84.
2. Комарова Н.Г. Основы экологии и геоэкологии. М. Изд. Центр «Академия». 2012. с.272.
3. Короновский Н.В., Брянцева Г.В., Ясаманов Н.А. Геоэкология. М. Изд. Центр «Академия». 2011. с.375.
4. Кочева Н.А. Экологические функции литосферы. Учебно-методический комплекс.-Горно-Алтайск.РИО Горно-Алтайского госуниверситета.2010.84 с.
5. Экологическая геохимия: курс лекций / А. Р. Сибиркина; Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Челябинский государственный университет". - Челябинск: Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2011. - 131 с.
6. Тетельмин В.В.Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. Долгопрудный. Интеллект.2011.с.351.
7. Московский Г.А., Шелепов Д.А., Решетников М.В. Геохимия. Учебн. пособие. Саратов. «ИЦ Наука». 2010. 148 с.
8. Наумов Г.Б. Геохимия биосферы. Учебн. Пособие. М. Изд. Центр «Академия». 2010. 379 с.
9. Калыгин В.Г. Промышленная экология. М.Изд. центр «Академия»».2010.с.431.
10. Абылгазиев И.И., Габдуллин Р.Р., Ильин И.В., Иванов А.В., Яшков И.А. Глобальные социоприродные процессы и системы: учебное пособие / Под ред. И. И. Абылгазиева, И. В. Ильина. – М.: Изд-во Московского ун-та, 2011. – 256 с.
11. Молочко А.В. Геоинформационное обеспечение экологических рисков: курс лекций и указания к выполнению практических работ [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов географ. фак. СГУ/ А.В.Молочко, Д.П.Хворостухин. – Саратов: [б.и.], 2011. – 63с. – Библиогр.: с. 61-62 (19 назв.). – Б.ц.
12. Кожевников Николай Владимирович. Экология [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ Н.В. Кожевников, Н.И. Кожевникова; Саратов. гос. ун-т им.Н.Г.Чернышевского. – Саратов: Саратов. гос. ун-т [изд.], 2011. – 108 с.: ил. – Библиогр.: с. 108 (22 назв.). – Б.ц.

13. Волков. Ю.В. Основные понятия территориальной охраны природы [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов географ. фак./ Ю.В.Волков. – Саратов: [б.и.], 2011. – 33с. – Библиогр.: с. 27-32. – Б.ц.
14. Виноградов Б.В. Аэрокосмический мониторинг экосистем. М., Наука. 1984.
15. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов. М, Высшая школа, 1988
16. Голубев Г.Н. Геоэкология. М., ГЕОС, 1999.
17. Горшков В.Г. Физические и биологические основы устойчивости жизни. М., 1995, 470 с.
18. Горшков С.П. Концептуальные основы геоэкологии. Смоленск, 1998.
19. Государственные доклады «О состоянии окружающей среды Российской Федерации». Ежегодные доклады, начиная с 1992 г.
20. Добыча полезных ископаемых и геохимия природных экосистем. М., Наука, 1982.
21. Израель Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. Гидрометеоиздат, 1984
22. Исаченко А.Г. Оптимизация природной среды. М, Мысль, 1980, 264 с.
23. Красилов В. А. Охрана природы: принципы, проблемы, приоритеты. Ин-т охраны природы и заповедного дела. М., Мир, 1992.
24. Люри Д.И. Развитие ресурсопользования и экологические кризисы. М., Издательство «Дельта», 1997,174 с.
25. Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Л., Рандерс Й. За пределами роста. М., Прогресс, 1994, 304 с.
26. Олдак П.Г. Равновесное природопользование: взгляд экономиста. «Наука», Новосибирск, 1983, 128 с.
27. Перельман А.И. Геохимия ландшафта. М., Высшая школа, 1975.
28. Петров В. В. Экологическое право России. М., Изд-во БЕК, 1995, 557с.
29. Путь в XXI век. Москва, «Экономика», 1999, 793 с.
30. Реймерс Н.Ф. Природопользование. М., Мысль, 1990, 637 с.
31. Розанов Б.Г. Основы учения об окружающей среде. М., МГУ, 1984, 372с.
32. Реймерс Н.Ф. Экология: Теории, законы, правила, принципы и гипотезы. М., Россия Молодая, 1994.
33. Ясовеев, Марат Гумерович. Методика геоэкологических исследований [Текст] : учебное пособие / М. Г. Ясовеев, Н. Л. Стреха, Н. С.

Шевцова ; под ред. М. Г. Ясовеева. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2014. - 290 с.

34. Голубев, Геннадий Николаевич. Основы геоэкологии [Текст] : учебник / Г. Н. Голубев. - 2-е изд., стер. - Москва : КноРус, 2016. - 350 с.

### ***Интернет-ресурсы***

1. <http://library.sgu.ru/> – Электронный каталог Зональной научной библиотеки им. В.А. Артисевич
2. <http://geo.sgu.ru/> – Электронная версия журнала «Известия СГУ. Новая Серия. Серия Науки о Земле»
3. <http://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека РИНЦ
4. <http://www.google.com/earth/index.html> Google Планета Земля
5. <http://geo.web.ru> – общеобразовательный геологический сайт
6. <http://www.sgu.ru/node/11448/> - страница дисциплины на геологическом факультете СГУ, с большим количеством электронных учебников и публикаций
7. <http://wiki.web.ru/> - сайт – энциклопедический словарь
8. <http://www.eco-mir.net/articles/cat/5/> - Экология окружающей среды. Экологические проблемы окружающей среды, пути и методы их решения.
9. <http://elibrary.ru/issues.asp?id=7781> - Доклады Академии наук
10. <http://ras.ru/publishing/nature.aspx> - Природа.
11. <http://elibrary.ru/issues.asp?id=8276> – Экология.

## **Раздел «Метеорология, климатология, агрометеорология»**

### ***Тема 1. Физика атмосферы, океана и вод суши***

Строение атмосферы. Уравнение состояния сухого и влажного воздуха. Уравнение статики. Интегралы уравнения статики. Геопотенциал. Первое начало термодинамики. Сухо- и влажно- адиабатические процессы.

Тепловой режим деятельного слоя почвы и водоемов. Фазовые переходы воды в атмосфере. Испарение конденсация. Водяной пар в атмосфере. Характеристики влажности воздуха. Процессы облакообразования. Классификация облаков. Туманы. Условия образования и рассеивания. Оптические явления в облаках, туманах и осадках (гало, венцы, радуга). Электрическое поле атмосферы. Электрические явления в облаках и осадках.

Верхняя атмосфера: газовый состав, магнитное поле и радиационные пояса. Изменение ветра с высотой в пограничном слое и в свободной атмосфере. Местные циркуляции.

Глобальное загрязнение атмосферы. Влияние метеоусловий на интенсивность загрязнения. Наблюдения за фоновым загрязнением воздуха.

### *Тема 2. Динамическая метеорология*

Динамика свободной атмосферы. уравнение движения (из уравнения Навье-Стокса). Уравнение движения в декартовой системе координат. Геоострофический и градиентный ветер. Поверхности раздела в атмосфере. Стационарные поверхности раздела. Уравнение поверхности раздела. Фронтогенез и фронтолиз. Циркуляция и вихрь. Волны в атмосфере. Крупномасштабные волны в атмосфере. Направление движения и скорость волн Россби. Профиль ветра в приземном слое. Энергетика атмосферы. Виды энергий частицы атмосферы. Теорема Дайнса.

### *Тема 3. Климатология*

Климатическая обработка метеоинформации. Климатологические ряды, оценка их однородности. Основные климатические показатели. Косвенные методы расчета климатических характеристик. Определение климата. Земная климатическая система. Внешние и внутренние факторы климатообразования.

Приток солнечной радиации на верхней границе атмосферы. Солярный климат. Климатологическое значение ослабления солнечной радиации в атмосфере. Закономерности географического распределения сезонных и годовых сумм радиационного баланса подстилающей поверхности. Тепловой баланс системы "земля — атмосфера". ОЦА. Структурные элементы ОЦА. Роль ОЦА в формировании климата.

Роль мирового океана в формировании климата. Географические факторы климатообразования: широта места, высота над уровнем моря, орография, растительность, снежный покров. Влагооборот в атмосфере. Характеристики структуры влаооборота. Полуэмперическая теория влагооборота. Влагооборот как климатообразующий фактор. Климатические закономерности увлажнения суши.

Цель и задачи классификации климатов. Классификация климатов: В. Кеппена, Б.П. Алисова. Закономерности образования и географического распределения осадков. Влияние антропогенного воздействия на климат.

### *Тема 4. Численные методы математического моделирования*

Основные уравнения гидродинамики и термодинамики. Прогностические модели.

*Тема 5. Синоптическая и авиационная метеорология, теория ОЦА и др.*

Способы представления метеорологической информации, используемые в синоптическом анализе и прогнозе. Поле атмосферного давления, особенности пространственного распределения давления. Центры действия атмосферы. Анализ локальных изменений давления с помощью уравнения тенденции. Эволюционные и трансформационные изменения давления.

Типы вертикальных движений воздуха и их роль в формировании облаков и осадков. Поле ветра, распределение ветра в различных барических системах. Модели связи поля давления и поля ветра. Основные воздушные течения в системе общей циркуляции атмосферы. Условия формирования воздушных масс. Классификация воздушных масс, условия погоды в различных воздушных массах.

Атмосферные фронты, их классификация. Облачные системы. Особенности распределения метеорологических величин в области фронтов. Струйные течения. Особенности распределения вертикальных движений, облачности и озона в области струйных течений.

Общие сведения о циклонической деятельности. Географическая локализация очагов циклонической деятельности. Стадии развития фронтальных циклонов и антициклонов и условия погоды в них. Облачные системы фронтальных циклонов по космическим снимкам. Признаки возникновения циклонов по космическим снимкам. Прогноз возникновения и эволюции циклонов и антициклонов. Тропические циклоны. Характеристика ветра, облачности и осадков в тропической зоне.

Типизация атмосферных процессов. Индексы циркуляции. Дешифрирование космических снимков. Основные требования к методам краткосрочного прогноза погоды. Классификация прогнозов. Основные этапы разработки физико-статистических методов прогноза. Алгоритмы построения физико-статистических методов прогноза.

Метеорологическое обеспечение полетов. Виды авиационных прогнозов. Понятие об атмосферной турбулентности. Масштабы турбулентных движений. Влияние турбулентности на полет. Прогноз температуры воздуха у земли. Прогноз тумана. Прогноз конвективной облачности, ливней, гроз.

Анализ состояния погоды в заданном районе с использованием всего аэросиноптического материала и космических снимков. Метеорологическое обеспечение сельского хозяйства. Специфика потребителей этой информации. Виды и методы агрометеорологических прогнозов.

Загрязнение атмосферы. Влияние метеоусловий на интенсивность загрязнения. Активные воздействия на облака и туманы.

#### *Тема 6. Агрометеорология и агроклиматология*

Биологические и экологические особенности озимых и яровых зерновых культур. Методы прогнозов качества зерна озимой и яровой пшеницы. Оценка климата для целей сельскохозяйственного производства.

#### **Основная литература**

1. Пряхина С.И., Васильева М.Ю. Биологические и экологические особенности сельскохозяйственных пастбищных и сенокосных растений. Учебное пособие. Саратов: ИЦ Наука, 2011. – 142 с.
2. Пряхина С.И. Прогнозы, расчеты, обоснования в агрометеорологии. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям по курсу «Агрометеорологические прогнозы для студентов-бакалавров, обучающихся по направлению 05.03.05 «Прикладная гидрометеорология». Саратов: ИЦ «Наука» 2014. – 111 с.
3. Пряхина С.И., Васильева М.Ю. Природно--ресурсный потенциал зернового производства Саратовской области. Саратов: ИЦ «НАУКА», 2015. 104 с.
4. Клемин В.В., Кулешов Ю.В., Суворов С.С., Волконский Ю.Н. Динамика атмосферы. Учебник. С.-Петербург: «НАУКА», 2013.- 421 с.
5. Толстых М.А., Шашкин В.В. и др. Система моделирования атмосферы для бесшовного прогноза. М.: Триада лтд, 2017. – 166 с.
6. Короткова Н.В. Геофизическая гидродинамика. Краткий курс лекций. Учебное пособие [Электронный ресурс] /Н.В. Короткова.- Саратов: [б. и.], 2016. - 68 с. - Б. ц.
7. Иванова Г.Ф. Анализ и прогноз синоптического положения. Учебно-методическое пособие по дисциплинам «Синоптическая метеорология» и «Специальные методы анализа и прогноза погоды». Саратов: ИЦ «Наука», 2011.- 65 с.
8. Иванова Г.Ф. Анализ барических образований и атмосферных фронтов. Учебно-методическое пособие по дисциплинам «Основы синоптической метеорологии», «Специальные методы анализа и прогнозов погоды» для бакалавров, обучающихся по направлению 05.03.05 Прикладная гидрометеорология. [Электронный ресурс] /Г.Ф. Иванова.- Саратов: [б. и.], 2017. - 61 с.
9. Кислов А.В. Климатология. М.: Академия.- 2011.
10. Морозова С.В. Вопросы изменения климата. Учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности «Метеорология» 020602 и

направлению «Прикладная гидрометеорология» 280400 /Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2011.- 100 с. (5 экз. на кафедре + 36 экз. в ЗНБ)

11. Скляр Ю.А., Воробьев В.А., Сахаров В.К., Фейгин В.М. Спутниковый измеритель коротковолновой отраженной радиации третьего поколения ИКОР-М.// Материалы VIII Всероссийской конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса».Физические основы, методы, технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов. 15-19 ноября 2010 г. Москва. ИКИ РАН. С.128-129.

12. Скляр Ю.А., Воробьев В.А., Котума А.И., Семенова Н.В., Фомина Н.В., Червяков М.Ю., Фейгин В.М. Уходящая коротковолновая радиация и альbedo на верхней границе атмосферы по наблюдениям с ИСЗ «Метеор-М» №1// Материалы VIII Всероссийской конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса».Физические основы, методы, технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов. 15-19 ноября 2010 г. Москва. ИКИ РАН.С.53-54.

13. Скляр Ю.А., Воробьев В.А., Котума А.И., Червяков М.Ю., Фейгин В.М. Измерения компонентов радиационного баланса Земли с ИСЗ "Метеор-М" № 1. Аппаратура ИКОР-М // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т.9. №2. С. 173-180.

14. Червяков М.Ю., Котума А.И., Спиряхина А.А. Атлас альbedo по данным измерений отраженных потоков коротковолновой радиации, полученных с помощью гидрометеорологического спутника «Метеор-М» № 1. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2017. – 57 с.

#### *Дополнительная литература*

1. Подрезов О.А., Подрезов А.О. Физическая метеорология. Учебник. Бишкек: Изд-во Кыргызского ун-та, 2008.- 245 с.

2. Подольская Э.Л. Механика жидкости и газа. Раздел «Геофизическая гидродинамика» Учебное пособие. – СПб.: Изд-во РГГМУ, 2007.- 154 с.

3. Калинин Н.А. Динамическая метеорология. Пермь: Перм. кн. изд-во, 2009.- 256 с.

4. Переведенцев Ю.П. Теория климата: учебное пособие. Казань: Казан. гос. ун-т, 2009.- 504 с.

5. Богаткин О.Г., Основы авиационной метеорологии. Учебник. СПб.: Изд-во. РГМУ, 2009.-339 с.

6. Грингоф Г.И., Пасечнюк А.Д. Агрометеорология и агрометеорологические наблюдения. Санкт-Петербург: Изд-во РГГМУ, 2005.- 551 с.
7. Ермакова Л.Н., Ермаков В.М. Агрометеорология: Учебное пособие. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 2004.- 222 с.
8. Переведенцев Ю.П. Теория климата: учебное пособие.- 2-е изд.- Казань: казан. Гос.ун-т, 2009.-504 с.
9. Скляр Ю.А., Бричков Ю.И., Семенова Н.В. Радиационный баланс Земли. Введение в проблему. Изд-во Саратов. ун-та, 2009. – 188 с.
10. Скляр Ю.А., Фомина Н.В., Котума А.И., Семенова Н.В. Об особенностях определения среднесуточных величин альбедо в высоких широтах. Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2009. Т.9. Вып. 1. С. 56-60.
11. Герман М.А. Спутниковая метеорология. Космические методы исследования в метеорологии. Л.: Гидрометеоздат, 1985.
12. Говердовский В.Ф. Космическая метеорология с основами астрономии. -СПб., 1995.
13. Мишев Д. Дистанционное исследование Земли из космоса. -М.: Мир., 1985.
14. Кмито А.А., Скляр Ю.А. Пиргелиометрия. -Л.: Гимиз., 1981.
15. Руководство по использованию спутниковых данных в анализе и прогнозе погоды./ Под ред. И.П. Ветлова и Н.Ф. Вельтишева. - Л.: Гидрометеоздат., 1982.
16. Воробьев В.И. Синоптическая метеорология. Л.: Гидрометеоздат, 1991.-616 с.
17. Богаткин О.В. Основы авиационной метеорологии. СПб.: Изд. РГГМУ, 2009.
18. Дроздов О.А. и др. Климатология. Л.: Гидрометеоздат, 1989.- 567 с.
19. Матвеев Л.Т. Основы общей метеорологии. - Л.: Гидрометеоздат, 1976.
20. Кондратьев К.Я. Актинометрия.- Л.: Гидрометеоздат, 1965.
21. Будыко М.И. Климат в прошлом и будущем.- Л.: Гидрометеоздат, 1980.
22. Хргиан А.Х. Физика атмосферы. Т.1 и 2. - Л.: Гидрометеоздат, 1978.
23. Хромов С.П. Основы синоптической метеорологии. - Л.: Гидрометеоздат, 1978.

24. Шульгин А.М. Агрометеорология и агроклиматология. - Л.: Гидрометеоиздат, 1978.- 200 с.

25. Чирков Ю.И. Агрометеорология.- Л.: Гидрометеоиздат, 1986. - 293 с.

26. Вериго С.А., Разумова Л.А. Почвенная влага и ее значение в сельскохозяйственном производстве. Л.: Гидрометеоиздат, 1963.-288 с.

## **Раздел «Палеонтология и стратиграфия»**

### *Тема 1. Палеонтология*

Биотические и абиотические факторы среды. Органический мир докембрия. Метод актуализма при изучении истории развития и морфологии представителей беспозвоночных фанерозоя. Органический мир раннего палеозоя. Кембрийский всплеск видообразования. Органический мир позднего палеозоя. Биотический кризис на рубеже палеозоя и мезозоя. Особенности органического мира кайнозоя.

Принципы систематики групп фаун (по специализации: беспозвоночные, позвоночные, простейшие и палеоботаника). Морфология представителей изучаемой группы (по специализации: цефалоподы, эхиноидеи, брахиоподы и т.д.). Соотношение палеоэкологии изучаемой группы (определенного интервала геологического времени) и экологии современных ее представителей. Ихнофоссилии. Классификации и экологические интерпретации. Микрофаунистические исследования (фораминиферы, радиолярии, конодонты) в биостратиграфии интервалов фанерозоя. Кризисы в развитии представителей морской и континентальной биоты на протяжении позднего фанерозоя.

Вид в палеонтологии. Представления о видообразовании. Инфравидовые группы. Влияние распространения представителей группы фауны на особенности их эволюционного развития. Представления об инвазии, прохорезе, эсболии и т. д. Количественный анализ комплексов ископаемых организмов с целью реконструкции отдельных параметров окружающей среды. Систематика, таксономия и номенклатура в палеонтологии. Таксономические единицы в палеонтологии. Кодексы зоологической и ботанической номенклатуры, их основные нормы и правила.

Охарактеризуйте основные направления эволюционного процесса (монофилия, полифилия и парафилия). Необратимость эволюции. Направления эволюционного процесса (дивергенция, конвергенция, параллелизм). Палеоэкология (аутопалеоэкология, синпалеоэкология). Тафономия (аутопалеонтология). Тафономический цикл по И.А. Ефремову.

Классификации типов захоронения морских беспозвоночных и континентальных позвоночных.

Принципы палеобиогеографического районирования (ареалогенетический, исторический и др.). Факторы, контролирующие географическое распространение организмов. Метод реконструкции палеогеографических обстановок прошлого и категории палеобиохорий. Характеристика тетических и бореальных фаун. Эволюция биоты, сообщества организмов (сукцессия). Массовые вымирания и биотические кризисы как черта эволюции биоты. Характеристика объектов палеонтологии: эуфоссилии, ихнофоссилии и хемофоссилии.

### *Тема 2. Общая и региональная стратиграфия*

Методы изучения возраста горных пород. Относительный (геохронология) и “абсолютный” (геохронометрия) возраст. Методы определения абсолютного возраста горных пород. Стратиграфический кодекс России Содержание Стандартной стратиграфической шкалы. Содержание Общей стратиграфической шкалы. Структура и содержание региональной (местной) стратиграфической схемы.

Различие в восприятии терминов (понятий) стратиграфического и геохронологического содержания. В чем различие в обосновании выделении стратиграфических подразделений в ранге «ярус» и «свита»? Что такое стратон? Соотношение хроностратиграфических и геохронологических шкал. Типы стратиграфических шкал (схем), структура (содержание).

Палеонтологический метод в стратиграфии (эволюция органического мира, как основа относительной геохронологии). Цикличность (ритмичность) тектонических движений и ее приложение в стратиграфии. Принцип соотношения фаций. Катастрофизм, униформизм, эволюционизм в исторической геологии.

Принципы стратиграфии. Задачи стратиграфических исследований. Методы стратиграфических исследований. Методы определения относительного возраста слоёв горных пород. Биостратиграфические подразделения. Представления о руководящих формах, зональных видах, характерных комплексах, орто- и парастратиграфических группах.

Магнитостратиграфия. Петро- магнитостратиграфические подразделения и шкалы. Использование в геологии других геомагнитных характеристик. Минералого-петрографические и геохимические методы в стратиграфии (хемостратиграфии). Методы определения возраста пород, основанные на радиоактивности легких элементов. Радиоуглеродный метод. Дендрохронология. Пределы точности радиохронологии. Геохронометрические шкалы и их значение для геологии.

Циклостратиграфический (ритмостратиграфический) метод расчленения и корреляции разрезов. Метод анализа перерывов и несогласий. Геофизические методы в стратиграфии. Сейсмостратиграфический метод. Представления о секвенс-стратиграфии. Структурно-тектонические методы в стратиграфии.

### *Основная литература*

1. Бондаренко О.Б., Михайлова И.А. Палеонтология: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования. Т. 1. 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. 199 с.
2. Бондаренко О.Б., Михайлова И.А. Палеонтология: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования. Т. 2. 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. 264 с.
3. Прозоровский В.А. Общая стратиграфия. М.: Издательский центр «Академия», 2010. 208 с.
4. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 45. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2018. 48 с.
5. Состояние стратиграфической базы центра и юго-востока Восточно-Европейской платформы. Материалы совещания (Москва, ВНИГНИ, 23-25 ноября 2015 г.). – М.: ФГБУ «ВНИГНИ», 2016. 188 с.
6. Хаин В.Е., Короновский Н.В., Ясаманов Н.А. Историческая геология. М.: Издательский центр «Академия», 2011. 5-е изд., перераб. 464 с.

### *Дополнительная литература*

1. Дополнения к стратиграфическому кодексу России. СПб.: изд-во ВСЕГЕИ, 2000. 112 с.
2. Краснов В.И. Рассуждения о теории стратиграфии: избранные труды [Текст]. – Новосибирск.: СНИИГГиМС, 2014. 182 с.
3. Палеонтология в таблицах и иллюстрациях. / Данукалова Г.А., Сорока И.Л., Стародубцева И.А. – М.: Акварель, 2013. 312 с.: ил.
4. Стратиграфический кодекс. СПб.: изд-во ВСЕГЕИ, 2006. 96 с. 1992.
5. Янин Б.Т. Палеобиогеография: Учебник. – 2-ое изд. – М.: ИНФРА-М, 2016. 268 с. (Высшее образование).
6. Янин Б.Т. Палеоэкология: Учебник для студентов высших учебных заведений. – М.: Издательство Московского университета, 2015. 264 с.
7. Янин Б.Т. Терминологический словарь – справочник по палеонтологии (палеоихнология, палеоэкология, тафономия). – 2-ое изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2014. 172 с.

## **Авторы программы:**

Раздел «Геоинформатика» – Чумаченко Алексей Николаевич, профессор, д.г.н., профессор кафедры геоморфологии и геоэкологии; Гусев Виктор Александрович, доцент, к.с.-х.н., заведующий кафедрой геоморфологии и геоэкологии.

Раздел «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых» – Волкова Елена Николаевна, доцент, к.г.-м.н., кафедрой геофизики.

Раздел «Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых» – Гончаренко Ольга Павловна, профессор, д.г.-м.н., заведующий кафедрой петрологии и прикладной геологии.

Раздел «Геоэкология (геогр.)» – Макаров Владимир Зиновьевич, профессор, д.г.н., заведующий кафедрой физической географии и ландшафтной экологии.

Раздел «Геоэкология (геол.)» – Ерёмин Виталий Николаевич, доцент, к.г.-м.н., заведующий кафедрой общей геологии и полезных ископаемых.

Раздел «Метеорология, климатология, агрометеорология» – Рыхлов Александр Богданович, профессор, д.г.н., профессор кафедры метеорологии и климатологии; Пряхина Софья Ивановна, д.с.-х.н., профессор кафедры метеорологии и климатологии; Морозова Светлана Владимировна, доцент, к.г.н., доцент кафедры метеорологии и климатологии; Червяков Максим Юрьевич, к.г.н., доцент кафедры метеорологии и климатологии; Короткова Надежда Владимировна, к.г.н., доцент кафедры метеорологии и климатологии.

Раздел «Палеонтология и стратиграфия» – Первушов Евгений Михайлович, профессор, д.г.-м.н., заведующий кафедрой исторической геологии и палеонтологии.

Программа утверждена Учеными советами учебных подразделений (географический факультет и геологический факультет, на три года) и согласована с Отделом по организации приема на основные образовательные программы СГУ.

Начальник отдела по организации приема на  
основные образовательные программы,  
ответственный секретарь

Центральной приемной комиссии СГУ



С.С. Хмелев