

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра экологии и зоологии

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета биологии и экологии



О.А. Маракаев
«24» мая 2022 г.

Рабочая программа
«Учение о биосфере»

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль)
«Экологическая безопасность»

Форма обучения
очная

Программа одобрена
на заседании кафедры
от «7» апреля 2022 года, протокол № 5

Программа одобрена НМК
факультета биологии и экологии
протокол № 8 от «18» апреля 2022 года

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины

Цель преподавания дисциплины «Учение о биосфере»: сформировать у студентов целостное системно-структурное представление о биосфере, как естественном базисе природопользования и способствовать развитию у них профессионально важных качеств специалистов в соответствии с основными направлениями деятельности, которые установлены государственным образовательным стандартом

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Учение о биосфере» относится к обязательной части Блока 1.

Для освоения данной дисциплиной студенты должны владеть основами знаний из области общей экологии, химии, биологии, геологии, геохимии, почвоведения.

Полученные в курсе «Учение о биосфере» знания необходимы для изучения последующей дисциплины «Основы природопользования», а также для продолжения обучения в магистратуре по направлению Экология.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ООП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-1. Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования.	ОПК-1.5. Использует знания фундаментальных разделов наук о Земле для решения задач в области экологии и природопользования.	Знать: - историю формирования понятия биосферы, общее представление о месте на планете Земля биосферы и типах веществ ее слагающих. Уметь: - охарактеризовать организованность биосферы, ее внутреннюю структуру, процессы, принципы функционирования, внешние связи биосферы с Космосом и недрами Земли. Владеть навыками: - выделения основных биогеохимических круговоротов в биосфере и их трансформации под влиянием хозяйственной деятельности; - определения механизмов

		саморазвития биосферы, обращая внимание на единство законов развития Природы, Биосферы и Общества.
ОПК-2. Способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности.	ОПК-2.1. Применяет знания теории и методологии экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в научно-исследовательской и практической деятельности, на основе теоретических знаний предлагает способы и выбирает методы решения задач в сфере экологии и природопользования.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные моменты истории развития биосферы, указав особую роль в этом живого вещества. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - охарактеризовать участие живого вещества в энергетических процессах биосферы. <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выделения ноосферного этапа развития биосферы, базисного понимания возникших на нем глобальных проблем человечества, указав на особую роль научной мысли и образования в их решении.

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 акад. часов.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1	Вводный раздел	4	3	3				3	Контрольная работа
2	История возникновения учения о биосфере	4	3	3				3	Контрольная работа
3	Введение в системно-структурный анализ. Границы биосферы, и типы веществ	4	3	3				3	Контрольная работа
4	Организованность биосферы	4	3	3				3	Контрольная работа
5	Основные моменты в истории развития биосферы	4	3	3		2		3	Задание для самостоятельной работы
6	Потоки энергии в биосфере	4	3	3				3	Контрольная работа
7	Типы биогеохимических круговоротов	4	9	9		2		9	Задание для самостоятельной работы
8	Механизмы саморазвития биосферы. Ноосферный этап	4	3	3		2		3	Круглый стол
							0,3	11,7	Зачет
	ИТОГО		30	30		6	0,3	41,7	

Содержание разделов дисциплины:

9. Вводный раздел.

Объяснение название курса и понятия “биосфера”. Учение о биосфере как научная дисциплина. Характер и значение курса, его место в учебном плане и связь с другими дисциплинами. Междисциплинарный характер Учения о биосфере. Понятие о профессионально важных качествах и способах их развития в данном курсе. Понятие о психологической системе профессиональной деятельности, значение данного курса в ее формировании.

2. История возникновения учения о биосфере.

Истоки учения о биосфере в естествознании 19 века. Ламарк. Бюффон. Попытки перейти от дифференциации естественных наук к целостному восприятию Природы – А. Гумбольдт, Э. Зюсс. Социокультурная обстановка появления учения о биосфере. Исследования В.В. Докучаева и понятие о естественном природном теле. Особенности личности В.В. Докучаева и В.И. Вернадского. Роль учителей (Д. И. Менделеева, А.Е. Бекетова, В.В. Докучаева) в становлении личности В. И. Вернадского. Работы ученика В. В. Докучаева – А. А. Личность А. Гумбольта. В чем Вы видите наиболее существенные моменты его работы «Космос»? Объясните, как Вы понимаете конусообразную модель Космоса по А. Гумбольдту. Основополагающие идеи В.И. Вернадского, положенные в основу Учения о биосфере.

3. Введение в системно-структурный анализ. Границы биосферы, и типы веществ.

Понятие система. Правила выделения систем (перечислите 6 пунктов). Принципы, положенных в основу классификации систем. Виды и типы систем. Свойства систем. Прямая и обратная связи в системе. Примеры из Учения о биосфере. Обратная положительная и обратная отрицательная связь. Примеры из Учения о биосфере. Принципиальное отличие организации от самоорганизации. Синергетика как подход к изучению эволюции биосферы. Что такое хаос с точки зрения синергетики? Что такое бифуркация с точки зрения синергетики? Что такое аттрактор с точки зрения синергетики? Созидательная и разрушительная хаотизация с точки зрения синергетики. Принцип определения верхней и нижней границ биосферы. Современные представления о величинах предельных границ факторов среды, включенных В.И. Вернадским в понятие «поле устойчивости жизни», для выживания организмов. Неоднозначность определения нижней ее границы. Глубинная (подземная, deep biosphere) биосфера. Типы вещества, слагающих биосферу: косное вещество, живое вещество, биогенное и биокосное. Вещество космического происхождения. Косное вещество и горные породы. Рассеянное вещество и продукты радиоактивного распада. Живое вещество как совокупность всех организмов. Базовые свойства и биосферные функции живого вещества. Проблема хиральности живого вещества и пути её решения. Особенности пространственного распределения биомассы и видового богатства живого вещества в биосфере. Распределение первичной и вторичной продукции живого вещества на суше и в океане. Что такое Р/В коэффициент? Факторы среды, определяющие глобальное распределение первичной продукции живого вещества в биосфере. Границы между живым и неживым веществом. Изотопы и живое вещество. Метод определения палеотемператур по изменению соотношения изотопов кислорода $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ в карбонате кальция из ископаемых раковин фораминифер. Планетарное значение живого вещества, его распространение и влияние на основные компоненты биосферы. Поле устойчивости и поле существования живого вещества. Биокосное вещество и биокосные системы планеты: почвы, природные воды, атмосфера.

4. Организованность биосферы.

Выделение биосферы как сложной природной системы. В чем была цель выделения биосферы как особой оболочки Земли В.И. Вернадским? Что такое биогеохимическая функция живого вещества? Типы оболочек, различающиеся агрегатным состоянием, входящие в биосферу: литосфера, гидросфера, атмосфера. Основные особенности такого естественного тела, входящего в биосферу, как атмосфера. Какие главнейшие процессы протекают в нем? Основные особенности такого естественного тела, входящего в биосферу, как Мировой океан? Какие главнейшие процессы протекают в нем? Основные особенности такого естественного тела, входящего в биосферу, как ландшафтная сфера? Какие главнейшие процессы протекают в нем? Основные особенности такого естественного тела, входящего в биосферу, как верхняя часть земной коры? Какие

главнейшие процессы протекают в нем? Свойства биосферы как системы: открытость, нелинейность, устойчивость, динамичность, неравновесность, мозаичность.

Вертикальная и горизонтальная структура биосферы, иерархичность ее строения. Различные подходы к понятию структуры биосферы. Роль географии в познании пространственной организации биосферы.

Внешние связи биосферы. Включенность биосферы в космическую организованность. Влияние космоса на биосферу. Работы А. Л. Чижевского. Взаимоотношение биосферы с космосом и недрами Земли, ее полузамкнутый характер. Защитные уровни биосферы. Роль магнитного поля Земли в образовании защитных уровней биосферы. Энергетические потоки, приходящие в биосферу из космоса (солнечная радиация, космическое излучение) и недр Земли (тепловой поток). Космическая природа периодических процессов в биосфере от долгопериодических изменений до суточных ритмов. Их влияние на физические и биохимические процессы, происходящие в биосфере.

Внутренняя структура биосферы, обусловленная шарообразностью Земли, наклоном оси ее вращения, параметрами орбиты, тектонической деятельностью. Роль климатической и географической зональности, а также центров зарождения новых видов живых организмов в распределении живого вещества.

Понятие о симметрии. Элементы симметрии – плоскость симметрии, линия симметрии, центр симметрии. Классическое проявление симметрии в строении кристаллов. Проявления явления симметрии в неживой и живой природе. Диссимметрия биосферы. Принцип симметрии П. Кюри. Значение этого принципа для биосферы и для организации хозяйственной деятельности.

5. Основные моменты в истории развития биосферы.

Значение геологической летописи в познании истории развития биосферы. Начальный этап развития нашей планеты: формирование твердого тела Земли, появление магнитного поля, становление внешних оболочек планеты (литосферы, гидросферы, атмосферы), их первоначальный состав. Значение в их становлении процесса, названного А.П. Виноградовым, зонной плавкой.

Становление внешнего круговорота воды на планете, гипотезы происхождения живого вещества на нашей планете, появление первых живых организмов – гетеротрофных прокариот, цианобактерий и др. Общий характер лика планеты и размеры биосферы на начальных этапах ее развития.

Первая бифуркация в развитии биосферы (1 млрд. лет тому назад). Появление свободного кислорода в атмосфере и связанные с этим явления. Появление эукариот. Общий характер лика планеты, распределение суши и моря, а также живого и биокосного вещества. Особенности организации биосферы на этом этапе развития.

Вторая бифуркация в развитии биосферы (542 млн. лет тому назад). Освоение живым веществом кальциевой функции и появление у живых организмов твердого скелета. Общий характер лика планеты, распределение суши и моря, а также живого и биокосного вещества. Особенности организации биосферы на этом этапе развития.

Третья бифуркация в развитии биосферы (410 млн. лет тому назад). Появление озонового экрана и выход живых организмов на сушу (в начале растений, затем животных). Усложнение строения биосферы, постепенное формирование ее современных параметров. Изменения общего характера лика планеты, распределение суши и моря, а также живого и биокосного вещества. Особенности организации биосферы на этом этапе развития.

Основные события, подготавливающие очередную бифуркацию в развитии биосферы. Гибель в конце мелового периода динозавров открыла дорогу млекопитающим. Похолодание климата на границе неогена и четвертичного периода способствовало возникновению предков человека. Изобретение человеком первых технических средств (каменных орудий) поставило его на грань исчезновения. Появление морали и

нравственности, как социальных инструментов, которые способствовали выходу из сложившегося тупика. Неолитическая революция (появление земледелия и скотоводства) как способ решения экологического кризиса, возникшего в результате истребления крупных млекопитающих, что подорвало ресурсную базу, обеспечивающую питание населения. Понятие о ноосферном процессе, идущем в биосфере.

6. Потоки энергии в биосфере.

Проявление законов термодинамики в биосфере. Биосфера как открытая термодинамическая система. Термодинамика необратимых процессов. Термодинамическая направленность развития биосферы. “Отрицание” живыми системами 2-го закона термодинамики.

Основные виды энергии в биосфере (солнечная, радиоактивная, гравитационная и др.). Составляющие энергетического баланса биосферы. Солнечная радиация – как один из источников энергии, используемый живыми организмами. Пространственная неравномерность поступления солнечной энергии и значение этого для процессов, происходящих в биосфере. Значение работ А. И. Воейкова для понимания энергетических процессов в биосфере. Радиационный баланс земной поверхности, энергетический баланс, тепловой баланс суши и океана. Захоронение солнечной энергии. Мировые карты энергетического баланса, влияние климата и его изменений на продуктивность живого вещества.

Трансформация энергии зелеными растениями. Фотосинтез. Аккумуляция энергии живым веществом. Механизмы фотосинтеза и хемосинтеза. Источники и потоки энергии в биологических системах.

7. Типы биогеохимических круговоротов.

Большой геологический и малый биологический круговороты вещества в биосфере. Что такое зоны спрединга и субдукции?

Круговорот воды. Происхождение и запасы воды в биосфере. Особенности физико-химических свойств воды и ее биологическое значение. Пути перемещения воды: вода в биосфере, круговорот воды в экосистеме. Трансформация круговорота воды в истории биосферы. Хозяйственная деятельность и трансформация круговорота воды в биосфере.

Круговорот кислорода. Источники поступления кислорода в биосферу. Биологическое значение кислорода. Резервный фонд круговорота кислорода. Трансформации круговорота кислорода в истории биосферы. Хозяйственная деятельность и трансформация круговорота кислорода. Взгляды В.И. Бгатова на два источника происхождения кислорода в биосфере (эндогенное и фотосинтетическое). Эмпирические факты, подтверждающие гипотезу эндогенного происхождения кислорода в биосфере. Какие узловые моменты в истории биосферы объясняют взгляды В.И. Бгатова? Сильные и слабые стороны гипотезы В. И. Бгатова. Что такое кислородный запрос минеральной системы?

Круговорот углерода. Биологическое значение углерода. Особенности круговорота в водных и наземных экосистемах. Запасы органического и неорганического углерода. Трансформация круговорота углерода в истории биосферы. Хозяйственная деятельность и трансформация круговорота углерода. Химическое выветривание карбонатов и силикатов: уравнения реакций и принципиальное отличие двух процессов в цикле CO₂. Динамика CO₂ в атмосфере: проблема недостающего стока, циклы Миланковича. Круговорот углерода, парниковый эффект, изменение климата биосферы, эффект Зюсса. Изменение содержания CO₂ за десятки и сотни миллионы лет. Круговорот углерода в океане и конвейер Брокера.

Круговорот азота. Фиксация азота и вовлечение его в биогеохимический круговорот. Симбиотические и свободно живущие организмы – фиксаторы азота.

Процессы аммонификации, нитрификации и денитрификации, анаэробное окисление аммония. Гипотезы происхождения атмосферного азота.

Круговорот фосфора. Источники фосфора в биосфере. Биологическая роль фосфора. Фосфор как лимитирующий фактор.

Круговорот серы. Биологическое значение серы. Резервный фонд серы. Микробиологические процессы в круговороте серы. Трансформация круговорота серы в истории биосферы. Хозяйственная деятельность и трансформация круговорота серы. Источники поступления серы в атмосферу. Локальные, региональные и глобальные проблемы загрязнения атмосферы соединениями серы.

Фотохимические процессы и климат планеты. Антропогенная миграция химических элементов, ее влияние на биосферу и живые организмы, включая человека. Перепроизводство минеральных удобрений – причина эвтрофикации современной биосферы. Принципы организации техногенных круговоротов веществ и энергии.

8. Механизмы саморазвития биосферы. Ноосферный этап развития биосферы.

Механизмы самовоспроизводства живых систем на разных уровнях системной организованности (молекулярном, клеточном, организменном, популяционном, экосистемном, биосферном). Козволюция компонентов биосферы – атмосферы, литосферы, гидросферы, живого вещества. Роль научной мысли и социокультурной среды на ноосферном этапе. Организация науки, тенденции в ее развитии, а также ее связи с образованием и практической (хозяйственной) деятельностью. Ноосферные и антиноосферные тенденции в деятельности людей (два отношения человека к природе: агрессивно-потребительское и любовно-творческое; две стратегии технического творчества: переделать природу под создаваемую технику, либо создавать технику под природу; разные соотношения знания с моралью и нравственностью). Аргументы За и Против идеи В.И. Вернадского о ноосфере.

5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Академическая лекция с элементами лекции-беседы – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Элементы лекции-беседы обеспечивают контакт преподавателя с аудиторией, что позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным темам дисциплины, активно вовлекать их в учебный процесс, контролировать темп изложения учебного материала в зависимости от уровня его восприятия.

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по закреплению полученных на лекции знаний.

Консультации – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:
- программы Microsoft Office.

7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»
http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Общая экология и учение о биосфере: соотношение основных понятий: учеб. пособие / О.В. Бабаназарова, М.В. Ястребов, И.В. Ястребова, Б.В. Поярков. – Ярославль: ЯрГУ, 2012. – 299 с.

http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=1157421&cat_cd=YARSU

б) дополнительная литература

1. Поярков Б.В. Учение о биосфере и переходе ее в ноосферу: учеб. пособие / Б.В. Поярков, О.В. Бабаназарова. – Ярославль: ЯрГУ, 2007. – 319 с.

http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=357813&cat_cd=YARSU

2. Поярков Б.В. Становление и развитие российского триединства «Государство – Личность – Наука»: (эволюция отечественной системы социальной природы науки) / Б.В. Поярков. – Ярославль: Ремдер, 2017. – 511 с.

http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=2121089&cat_cd=YARSU

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Используемое оборудование: бинокляры, микроскопы, счетные камеры.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ЯрГУ.

Автор:

Доцент кафедры
экологии и зоологии, к.б.н.



С.И. Сиделев

**Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины
«Учение о биосфере»**

**Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания и иные материалы,
используемые в процессе текущего контроля успеваемости**

Контрольные работы

Тема 1 Введение

Что представляет собой биогеохимическая функция живых организмов?

Что является объектом изучения в курсе «Учение о биосфере»?

Какова цель курса?

Каков аспект рассмотрения материала в данном курсе?

Методы, используемые в курсе.

Какими чертами характеризуется интегративный курс?

Тема 2 История возникновения учения о биосфере

Каково понятие термина биосфера, используемого в работах Ж.Б. Ламарка.

С какой целью выделил биосферу, как особую оболочку планеты, Э. Зюсс.

Что понимал под лебенсферой А. Гумбольдт.

В чем цель работы А. Гумбольдта “Космос”.

Как Вы понимаете конусообразную модель Космоса по А.Гумбольдту.

Как звали деда В.И. Вернадского “Учение о биосфере”

Каково соотношение анализа и синтеза в активном стиле работы В.И. Вернадского в детские годы.

Как звали друга В.И. Вернадского в детские годы, увлекающегося естественными науками и ставшего в последствии известным ботаником.

Кто были учителями в университетские годы В.И. Вернадского, чем они занимались.

Какова роль В.В. Докучаева в становлении В.И. Вернадского как ученого. Почему именно почвоведение явилось основанием перехода к изучению биосферы.

Сколько лет заняло осмысление и написание первых глав книги “Биосфера” В.И.Вернадским.

Каковы были правила “Братства” по Шаховскому.

Какова была область деятельности В.И. Вернадского после окончания университета.

Какой университет закончил В.И. Вернадский.

Каковы пять основополагающих идей в работе В.И. Вернадского «Биосфера».

Сколько научных организаций создал В.И. Вернадский за свою жизнь. Как Вы думаете, почему он не принял предложение университета Сорбонны остаться работать за границей.

Тема 3 Введение в системно-структурный анализ. Правила выделения системы (шесть пунктов).

Объясните название работы А.А. Богданова “Всеобщая тектология”.

Для каких систем Л. Бергаланфи создал свою теорию, каково название его основного труда?

Каковы заслуги И.Р. Пригожина в создании общей теории систем?

Дайте определение системы по В.Н.Садовскому.

Приведите пример неорганической однородной системы

Приведите пример биологической однородной системы

Приведите пример неорганической разнородной системы

Приведите пример биологической разнородной системы.

Что такое сложная система?

Поясните правило не сводимости и возникновения в сложных системах.

Дайте определение закрытой системы

Дайте определение открытой системы

По какому признаку выделяют управляемые и управляющие элементы в сложных системах?

Дайте понятие порога устойчивости.

Чем характеризуются равновесные фазовые переходы

Чем характеризуются неравновесные фазовые переходы

Тема 4. Организованность биосферы

Что такое симметрия?

Кто является родоначальником кристаллографии в России?

Дайте определение симметричной фигуры.

Приведите примеры равной и зеркальной симметрии.

Что понимается под симметрией подобия?

Что такое антисимметрия?

Что такое плоскость и ось симметрии?

Что такое порядок оси симметрии?

Что такое центр симметрии?

Что такое криволинейная симметрия?

Что означает правило нарушения зеркальной симметрии а мире живого, установленное Л. Пастером?

Сформулируйте 2-й принцип симметрии, носящий имя П. Кюри.

В чем проявляется принцип антисимметрии в образовании рельефа земной поверхности?

Какие два вида симметрии встречаются на нашей планете чаще всего, почему?

В чем заключается принцип фрактальности Вселенной?

Тема. 6 Потоки энергии в биосфере

Напишите и объясните формулы первого и второго закона термодинамики.

Укажите спектр световых волн, проходящих через защитные уровни биосферы.

Нарисуйте схему экзогенного поступления энергии (прямого и рассеянного потока коротковолновой солнечной радиации).

Нарисуйте схему экзогенного и эндогенного поступления энергии (отраженного длинноволнового потока солнечной радиации и теплового потока из недр Земли).

Назовите источники эндогенной энергии Земли.

Как Вы понимаете разницу между эндогенными потоками и источниками энергии?

Назовите потоки эндогенного тепла.

Расставьте в порядке убывания силы потоков:

- Тектоническая и сейсмическая энергия,
- Энергия приливного трения,
- Тепло, обусловленное переносом масс,
- Тепло, обусловленное теплопроводностью.

Критерии к оценке контрольной работы:

- Логичность и последовательность в изложении материала.
- Глубина проработки вопроса.
- Умение раскрыть тему и показать сложность вопроса.
- Самостоятельность мышления, творческий подход и глубина выводов.

Задание для самостоятельной работы по теме № 5

Индивидуальные задания (С. 281 Семинар 10.2 и С. 283 Семинар 10.3):

Поярков Б.В. Учение о биосфере и переходе ее в ноосферу: учеб. пособие / Б.В. Поярков, О.В. Бабаназарова. – Ярославль: ЯрГУ, 2007. – 319 с.

Критерием успешного выполнения задания являются построенные в тетради для практических занятий круговая диаграмма с обозначением на ней всех этапов развития биосферы в виде секторов и гипсографические кривые всех периодов развития биосферы.

Задание для самостоятельной работы по теме № 7

Самостоятельная работа (С. 235 Семинар 9):

Поярков Б.В. Учение о биосфере и переходе ее в ноосферу: учеб. пособие / Б.В. Поярков, О.В. Бабаназарова. – Ярославль: ЯрГУ, 2007. – 319 с.

Критерием успешного выполнения задания являются подготовленная в тетради для практических занятий принципиальная схема взаимодействия биогеохимических круговоротов углерода, кислорода, азота, фосфора и серы.

Круглый стол по теме № 8

Круглый стол: взгляды за и против идеи ноосферы (С. 304 Семинар 11.2):

Поярков Б.В. Учение о биосфере и переходе ее в ноосферу: учеб. пособие / Б.В. Поярков, О.В. Бабаназарова. – Ярославль: ЯрГУ, 2007. – 319 с.

Критериями оценки подготовки студентов являются логичность и последовательность в изложении материала, глубина проработки вопроса, умение раскрыть тему и показать сложность вопроса, самостоятельность мышления, творческий подход и глубина выводов в процессе дискуссии.

Фонды оценочных средств по дисциплине предусматривают проверку индикаторов достижения компетенций.

2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

Примерный список вопросов к зачету:

1. Расскажите историю становления термина «биосфера». Какова роль отдельных ученых в развитии представлений о биосфере. Укажите на принципиальное отличие трактовок термина «биосфера» Э. Зюсса и А. Гумбольдта от понимания биосферы В.И. Вернадским. Дайте современное определение термина «биосфера», выделите ключевые моменты.

2. Личность А. Гумбольдта. В чем Вы видите наиболее существенные моменты его работы «Космос»? Объясните, как Вы понимаете конусообразную модель Космоса по А. Гумбольдту.
3. основополагающие идеи В.И. Вернадского, положенные в основу Учения о биосфере. Покажите, какие моменты его биографии способствовали формированию этих идей (роль социокультурной среды, учителей, семьи, Братства в становлении личности В.И. Вернадского). Вам необходимо знать ключевые события в жизни В.И. Вернадского.
4. Покажите на конкретных примерах междисциплинарный характер учения о биосфере?
5. Дайте определение понятию система. Правила выделения систем (перечислите 6 пунктов).
6. Расскажите о принципах, положенных в основу классификации систем, и приведите примеры, связанные с биосферной тематикой, поясняющие Ваши положения. Виды и типы систем.
7. Расскажите на конкретных примерах из биосферной тематики о свойствах систем.
8. Что такое прямая и обратная связи в системе? Приведите примеры из Учения о биосфере.
9. Дайте определение понятиям обратная положительная и обратная отрицательная связь. Приведите примеры из Учения о биосфере.
10. Чем организация принципиально отличается от самоорганизации? Приведите примеры организации и самоорганизации. Дайте определение понятию «организация системы», используя терминологию синергетики. Дайте определение понятию «самоорганизация системы», используя терминологию синергетики.
11. Какие типы систем изучает синергетика? Что такое хаос с точки зрения синергетики? Дайте определение. Что такое бифуркация с точки зрения синергетики? Дайте определение. Что такое аттрактор с точки зрения синергетики? Дайте определение. Что такое созидательная хаотизация с точки зрения синергетики? Дайте определение. Что такое разрушительная хаотизация с точки зрения синергетики? Дайте определение.
12. Какие связи, положительные или отрицательные обратные, приводят к большей устойчивости системы? Ответ поясните.
13. Выделение биосферы как сложной природной системы. В чем была цель выделения биосферы как особой оболочки Земли В.И. Вернадским? Что такое биогеохимическая функция живого вещества?
14. Чем понятие «поле устойчивости жизни» отличается от понятия «поле существования жизни»? Перечислите факторы среды (без расшифровки конкретных условий по этим факторам), которые В.И. Вернадский включил в понятие «поле устойчивости жизни» для определения границ биосферы?
15. Понятие «зона толерантности» из экологии ближе по смыслу к понятию «поле устойчивости жизни» или к понятию «поле существования жизни»? Ответ обоснуйте.
16. Понятие «зона оптимума» из экологии ближе по смыслу к понятию «поле устойчивости жизни» или к понятию «поле существования жизни»? Ответ обоснуйте.
17. Современные представления о величинах предельных границ факторов среды, включенных В.И. Вернадским в понятие «поле устойчивости жизни», для выживания организмов. Каково предельное тепловое поле жизни (в °С) по современным представлениям? Примеры гипертермофильных и криофильных/психрофильных экстремофилов. Барофильные и пьезотолерантные

- микроорганизмы. Гиперацидофилы и алкалифилы. Ксерофилы. Гипергалофилы. Радиорезистентные организмы. Примеры полиэкстремофилов.
18. Назовите основной критерий проведения границ биосферы? Чем отличается мегабиосфера от эубиосферы?
 19. Где находится (в км) верхняя граница (мега)биосферы? Обоснуйте, каким из абиотических факторов она определяется?
 20. Где находится (в км) нижняя граница (мега)биосферы в литосфере и гидросфере? Обоснуйте, каким из абиотических факторов она определяется?
 21. Что такое геотермальная ступень? Как это понятие используют для определения нижней границы (мега)биосферы в литосфере?
 22. Сформулируйте закон «хиральной чистоты» Л. Пастера? Что такое поляризованный свет? Проблема гомохиральности живого вещества и пути её решения. Соотношение левых и правых аминокислот в метеоритах. Возможная роль поляризованного ультрафиолетового света и бета-излучения в возникновении хиральной асимметрии абиогенных аминокислот в Космосе. Гипотезы об условиях возникновения хиральной чистоты аминокислот и нуклеотидов на Земле.
 23. Расскажите об основных свойствах биосферы как системы: открытость, нелинейность, устойчивость, динамичность, неравновесность, мозаичность.
 24. Как и почему возникла полуизолированность биосферы? Охарактеризуйте защитные уровни биосферы, в образовании каких из них значимую роль сыграло само живое вещество?
 25. Внутреннее строение биосферы с точки зрения системного подхода. Расскажите о классификации веществ по В.И. Вернадскому. Приведите примеры по каждому типу вещества (космическое, радиоактивное, рассеянное, косное, биогенное, биокосное, живое).
 26. На основе каких критериев В.И. Вернадский выделил 7 типов вещества, слагающего биосферу? В чем слабые места этой классификации? В чем Вы видите различия между этими типами, роль каждого из них в развитии биосферы?
 27. Расскажите о базовых свойствах живого вещества. Избирательное поглощение изотопов химических элементов живыми организмами.
 28. Перечислите особенности пространственного распределения биомассы и видового богатства живого вещества в биосфере. Исследования Н.И. Базилевич с соавторами (1971) и результаты научной статьи Бар-Она с соавторами (2018).
 29. Пленки жизни, зоны разрежения и сгущения живого вещества по В.И. Вернадскому. Примеры. Глубинная (подземная, deep biosphere) биосфера: результаты современных исследований.
 30. Отличие продукции от биомассы живого вещества. Международная биологическая программа (МБП). Распределение первичной и вторичной продукции живого вещества на суше и в океане. Что такое Р/В коэффициент? Какова связь между глобальной первичной и вторичной продукцией?
 31. Факторы среды, определяющие глобальное распределение первичной продукции живого вещества на суше и в океане. Корреляции с климатическими факторами и примеры экологических экспериментов, подтверждающих роль биогенных элементов (азота и фосфора) в лимитировании первичной продукции.
 32. Расскажите о биогеохимических (биосферных) функциях живого вещества. Гипотеза Геи Земли Лавлока и Маргулис. Сделайте 3 вывода, вытекающие из анализа функций живого вещества. В какой последовательности, с Вашей точки зрения, они появились? Чем Вы можете обосновать намеченную Вами последовательность их появления?

33. Расскажите об основных особенностях такого естественного тела, входящего в биосферу, как атмосфера? Какие главнейшие процессы протекают в нем?
34. Расскажите об основных особенностях такого естественного тела, входящего в биосферу, как Мировой океан? Какие главнейшие процессы протекают в нем?
35. Расскажите об основных особенностях такого естественного тела, входящего в биосферу, как ландшафтная сфера? Какие главнейшие процессы протекают в нем?
36. Расскажите об основных особенностях такого естественного тела, входящего в биосферу, как верхняя часть земной коры? Какие главнейшие процессы протекают в нем?
37. Вы должны уметь нарисовать схему распределения экзогенной (солнечной) и эндогенной (тепловой) энергии в биосфере. Знать какой процент, поступающей в биосферу солнечной энергии, доходит до поверхности Земли, уходит обратно в Космос, идет на нагревание атмосферы и осуществления фотосинтеза живым веществом. Эффективность фотосинтеза в биосфере.
38. Эндогенный поток энергии в биосфере: расскажите об источниках тепла в недрах Земли.
39. Что такое Большой геологический и Малый биологический круговороты вещества в биосфере. Расскажите о Большом геологическом круговороте в свете теории тектоники плит и дрейфа континентов. Что такое зоны спрединга и субдукции?
40. Расскажите о принципиальной схеме круговорота воды в биосфере: особенности воды как вещества, пути поступления и изъятия из биосферы, внутрибиосферный круговорот, влияние человеческой деятельности.
41. Расскажите о принципиальной схеме круговорота кислорода в биосфере: особенности кислорода как химического элемента, пути поступления и изъятия из биосферы, внутрибиосферный круговорот, влияние человеческой деятельности.
42. Кислородные революции в истории биосферы и их последствия для живого вещества.
43. Представьте взгляды В.И. Бгатова на два источника происхождения кислорода атмосферы (эндогенное и фотосинтетическое). Приведите любые 3 эмпирических факта, подтверждающих гипотезу эндогенного происхождения кислорода в биосфере.
44. Какие узловые моменты в истории биосферы объясняют взгляды В.И. Бгатова.
45. В чем Вы видите сильные и слабые стороны гипотезы В. И. Бгатова. Что такое кислородный запрос минеральной системы?
46. Расскажите о принципиальной схеме круговорота углерода в биосфере: особенности углерода как химического элемента, пути поступления и изъятия из биосферы, внутрибиосферный круговорот, влияние человеческой деятельности.
47. Химическое выветривание карбонатов и силикатов: уравнения реакций и принципиальное отличие двух процессов в цикле CO_2 .
48. Динамика CO_2 в атмосфере: проблема недостающего стока и циклы Миланковича. Изменение содержания CO_2 за десятки и сотни миллионы лет. Анализ кернов льда Антарктиды.
49. Круговорот углерода и парниковый эффект. Доказательства парникового эффекта. Расскажите о методе определения палеотемператур по изменению соотношения изотопов кислорода $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ в карбонате кальция из ископаемых раковин фораминифер. Эффект Зюсса.
50. Круговорот углерода в океане и конвейер Брокера.

51. Расскажите о принципиальной схеме круговорота азота в биосфере: особенности азота как химического элемента, пути поступления и изъятия из биосферы, внутрибиосферный круговорот, влияние человеческой деятельности.
52. Расскажите о гипотезах происхождения атмосферного азота, какова роль денитрификации? Что такое анаэробное окисление аммония?
53. Расскажите о принципиальной схеме круговорота фосфора в биосфере: особенности фосфора как химического элемента, пути поступления и изъятия из биосферы, внутрибиосферный круговорот, влияние человеческой деятельности.
54. Расскажите об основных моментах добиосферного этапа развития нашей планеты и о том, как формировались те предпосылки, которые способствовали возникновению биосферы?
55. Современные представления о возникновении живого вещества. Вы должны свободно объяснять суть следующих гипотез: теория многократного самозарождения жизни, гипотеза панспермии, теория вечности жизни, гипотеза РНК-мира, гипотеза Опарина-Холдейна.
56. Приведите 5 эмпирических фактов, подтверждающих представления об абиогенезе.
57. Расскажите, как изменялись естественные тела (атмосфера, океан, литосфера) по периодам развития биосферы от добиосферного до современного этапа. Какие ключевые события происходили?
58. Проследите, какие ключевые события происходили в живом веществе от добиосферного до современного этапа развития биосферы.
59. Вы должны свободно оперировать датировками всех периодов развития биосферы, отдельных ключевых событий (время формирования планеты, возникновения живого вещества, появления цианобактерий, эукариот, выхода живого вещества на сушу, когда был период Земли-снежка, когда произошли Кембрийский взрыв, Великое Пермское вымирание, вымирание динозавров, появление Homo sapiens и др. согласно фильму об истории развития планеты Земля).
60. Как вы себе представляете гипсографическую кривую? Какие закономерности она отражает, и как изменялась ее форма по мере развития биосферы?

Правило выставления оценки на зачете

Преподаватель задает десять вопросов из списка вопросов к зачету по своему усмотрению, охватывая все темы дисциплины. Студент должен отвечать на вопросы без подготовки. По итогам зачета выставляется одна из двух оценок: «зачтено» – если студент правильно отвечает на не менее чем 7 вопросов из 10, «незачтено» – если студент дает правильные ответы на менее чем 7 вопросов из 10.

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Методологически курс представляет собой три не равные части: историко-социальный анализ появления учения о биосфере, элементарный курс системно-структурного анализа с охватом синергетической парадигмы развития неравновесных открытых систем и собственно представление биосферы как системы с элементами, связями, особенностями протекающих в ней процессов. Междисциплинарный подход осуществляется в каждой из этих частей.

В первой части курса используется ряд инновационных подходов. Метаплан позволяет на первой лекции выяснить объем изначальных знаний у студентов по самому определению термина “Биосфера”, очертить границы предмета изучения, выяснить круг интересующих студентов проблем в данном курсе. Абсолютно необходимым явилось обсуждение основных этапов в развитии естествознания, науки как одной из частей культуры, понятия парадигмы по Т. Куну. Историко-культурологический экскурс позволил вписать деятельность таких величайших мыслителей 19-20 веков как А. Гумбольдт и В.И. Вернадский в общую систему развития естествознания. Студенты с интересом готовят доклады и обсуждают биографии этих ученых, как срез динамики развития естествознания.

Элементы системно-структурного анализа кратко излагаются в том объеме узловых моментов общей теории систем и синергетики, которые используются при изложении основ учения о биосфере. Изучая универсальные закономерности эволюции и самоорганизации сложных нелинейных систем, синергетика открыла глубинный изоморфизм живого и неживого, общность образцов эволюции и структурных образований в царствах живой и «мертвой» природы. Практически это обращение к началам термодинамики, к работам И. Пригожина, Г. Хакена. Без уяснения второго закона термодинамики не существует вопроса самоорганизации. Дело в том, что, будучи элементом биосферы, любой человек, рождаясь и общаясь с миром живого, скорее удивится законам, которые диктуют развитие Вселенной, тогда как само существование живого является весьма маловероятным событием. Нужно отдать должное, студентам, несмотря на сложность рассматриваемых закономерностей, хорошо удаются семинары по системному анализу. На зачете многие говорят, что для них самым важным приобретением в курсе явилась теория самоорганизации, как инструмент к пониманию биосферных процессов.

В этой части использован инновационный метод – начало проектной деятельности. Перед студентами ставится задача представить какой-либо вопрос в изучении биосферы как вопрос системного анализа. Готовят и выступают в группах по 5-6 человек. Затем анализируют свое выступление с позиций: вид системы, тип системы, характер связей внутри изучаемой системы. Общая дискуссия по каждому проекту позволяет уяснить основные понятия системного анализа.

Третья часть самая большая по объему. Поскольку биосфера представляет собой сложную природную систему глобальной размерности, то в ее изучение мы придерживаемся той последовательности, которая была намечена в предшествующем разделе:

- Четкое определение цели, ради достижения которой выделяется система.
- Выявление основных свойств выделенной системы - биосферы.
- Установление внешних воздействий на систему, которые выступают в роли аттракторов.
- Описание элементов, слагающих систему на разных уровнях ее организации.
- Выяснение характера взаимодействий между элементами разных уровней

организации системы.

Механизм саморазвития биосферы.

История становления и развития биосферы.

В работе над каждым подразделом этой части мы сталкивались с искушением углубиться в предмет, тогда как это уже поле деятельности других дисциплин: Учения об атмосфере, Учения о гидросфере, Общей экологии, Теории эволюции и т.д. . Одной из наших задач являлась выработка умений на материале курса осуществлять целенаправленный анализ разнородного материала и вести междисциплинарный синтез. Методическая составляющая курса заключается в развитии умений применять фундаментальные знания в практической деятельности, в выработке профессиональных компетенций. Развитие умения применять знание всеобщего к частному, умения продуктивно работать в условиях постоянного дефицита времени, развитие творческого мышления. “Конечно, при этом процесс творчества надо понимать широко, он проявляется у человека при любой деятельности, когда человек не имеет точной инструкции, но сам должен решать, как ему поступить.

В третьей части курса активно используются подходы, позволяющие студентам отразить основы научной деятельности, к примеру:

Разбор гипотез. На примере гипотезы Бгатова о происхождении кислорода в результате эндогенных геохимических процессов. Студенты представляют гипотезу последовательно: факты, выдвижение гипотезы, построение теории, проверка на основании других фактов, обсуждение спорных вопросов, принятие или отвержение гипотезы.

Дискуссия “**pro и contra**”. В заключительной теме о возможности перехода биосферы в ноосферу студенты кроме предложенного материала в пособии анализируют дополнительные источники информации. На семинаре группа работает в дискуссии:

“**pro**” – высказывают положения за переход, опровергают положения против

“**contra**” – высказывают положения против, опровергают положения за.

Для наиболее эффективного освоения материала по курсу «Учение о биосфере» студентам рекомендуется независимое повторение пройденного материала. Для более углубленного понимания материала студентам рекомендуется использовать следующие интернет ресурсы: www.elementy.ru, <http://postnauka.ru/>, на которых ведущие российские ученые в популярной форме излагают новейшие достижения физической и биологической наук. Для уточнения основных понятий и концепций использовать универсальную энциклопедию <https://ru.wikipedia.org>.

Одна из основных трудностей освоения этой дисциплины — ее междисциплинарность, а поскольку в кратком курсе невозможно отразить всего многообразия необходимых фактов и связей, то, конечно же, необходимо использовать дополнительные литературные источники для углубленного изучения каждой из тем курса.

Для освоения данной дисциплины студенты должны иметь знания по предметам естественнонаучного цикла.

Рекомендации по работе над лекционным материалом

Эта работа включает два основных этапа: конспектирование лекций и последующую работу над лекционным материалом.

Под конспектированием подразумевают составление конспекта, т.е. краткого письменного изложения содержания чего-либо (устного выступления – речи, лекции, доклада и т.п. или письменного источника – документа, статьи, книги и т.п.).

Методика работы при конспектировании устных выступлений значительно отличается от методики работы при конспектировании письменных источников. Конспектируя письменные источники, студент имеет возможность неоднократно прочитать нужный отрывок текста, поразмыслить над ним, выделить основные мысли автора, кратко сформулировать их, а затем записать. При необходимости он может отметить и свое отношение к этой точке зрения. Слушая же лекцию, студент большую часть комплекса указанных выше работ должен откладывать на другое время, стремясь использовать каждую минуту на запись лекции, а не на ее осмысление – для этого уже не остается времени. Поэтому при конспектировании лекции рекомендуется на каждой странице отделять поля для последующих записей в дополнение к конспекту.

Записав лекцию или составив ее конспект, не следует оставлять работу над лекционным материалом до начала подготовки к зачету. Нужно проделать как можно раньше ту работу, которая сопровождает конспектирование письменных источников и которую не удалось сделать во время записи лекции, - прочесть свои записи, расшифровав отдельные сокращения, проанализировать текст, установит логические связи между его элементами, в ряде случаев показать их графически, выделить главные мысли, отметить вопросы, требующие дополнительной обработки, в частности, консультации преподавателя.

При работе над текстом лекции студенту необходимо обратить особое внимание на проблемные вопросы, поставленные преподавателем при чтении лекции, а также на его задания и рекомендации.

Рекомендации по подготовке к текущим семинарским занятиям

Подготовка к текущим семинарским занятиям предполагает работу с рекомендованной преподавателем литературой. Поскольку практические (семинарские) занятия проводятся в активной форме и не предполагают репродуктивного воспроизведения материала, для участия в семинарских занятиях необходимо усвоение и понимание изучаемых концепций. Для этого студенту рекомендуется не только прочитать, но и законспектировать предложенную литературу с выделением наиболее значимых позиций и положений. Каждое семинарское занятие начинается с обсуждения сложных и не до конца понятных студенту моментов, во время которого студент может задать интересующие его вопросы.

Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, овладению которыми необходимо настойчиво учиться. Организуя самостоятельную работу студентов с книгой, преподаватель обязан настроить их на серьезный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге. Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения, выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т. д.

Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Немало студентов с этой целью заводят специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение

вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее. Полезно познакомиться с правилами библиографической работы в библиотеках учебного заведения.

Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости и вновь обратиться к ним. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе.

Конспектирование – один из самых сложных этапов самостоятельной работы. Каких-либо единых, пригодных для каждого студента методов и приемов конспектирования, видимо, не существует. Однако это не исключает соблюдения некоторых, наиболее оправдавших себя общих правил, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не его объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, пометками на полях специальными знаками, чтобы как можно быстрее найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже позже составления конспекта.