

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Биологический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
Декан биологического факультета  
О.И. Юдакова

«22» \_\_\_\_\_ 2021 г.



Рабочая программа дисциплины

**УЧЕНИЕ О БИОСФЕРЕ**

Направление подготовки магистратуры

*06.04.01 Биология*

Профиль подготовки магистратуры

*Общая биология*

Квалификация (степень) выпускника

*Магистр*

Форма обучения

*очно-заочная*

Саратов,  
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Ермохин М.В.		22.03.2021
Председатель НМК	Юдакова О.И.		22.03.2021
Заведующий кафедрой	Шляхтин Г.В.		22.03.2021
Специалист Учебного управления	Юшинова И.В.		

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Учение о биосфере» являются – интегральное рассмотрение огромного массива информации о высшем уровне организации живой материи, развитие творческих способностей студентов, формирование научного мировоззрения необходимого любому специалисту для ориентации в современном мире.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Учение о биосфере» (Б1.О.05) относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана ООП и изучается в 3 семестре.

Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания дисциплин «Методы исследования экосистем», «Биоразнообразие, структура и функционирование экосистем Нижнего Поволжья и проблемы их сохранения» Обучающиеся также должны обладать знаниями в области общей экологии, зоологии, ботаники, почвоведения, химии, физики. В процессе изучения данной дисциплины студент знакомится с современными биосферными процессами для системной оценки геополитических явлений и прогноза последствий реализации социально-значимых проектов. Освоение данной дисциплины является необходимой основой для изучения дисциплин «Методы исследования экосистем», «Проектирование типовых природоохранных мероприятий», а также подготовки к сдаче и сдаче государственного экзамена, выполнения и защиты выпускной квалификационной работы.

### 3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
<b>ОПК-3.</b> Способен использовать философские концепции естествознания и понимание современных биосферных процессов для системной оценки и прогноза развития сферы профессиональной деятельности	<b>1.1_М.ОПК-3</b> Демонстрирует знания предмета, структуры, методов и функций науки; типов научного знания; представления о биологии и экологии как целостной системе взаимодействия естественных и общественных наук; <b>2.1_М.ОПК-3</b> Использует философские концепции естествознания для формирования научного мировоззрения в сфере профессиональной деятельности; <b>3.1_М.ОПК-3</b> Использует знание основ учения о биосфере, понимание современных биосферных процессов для системной оценки и прогноза последствий реализации социально-значимых проектов; <b>4.1_М.ОПК-3</b> Демонстрирует	<b>Знать:</b> - теоретические основы и базовые представления наук, исследующих современную организацию и функционирование биосферы, а также наук о разнообразии биологических объектов; - основные биологические закономерности развития растительного и животного мира; - биологические основы классификации растительного и животного мира; основы систематики грибов, низших и высших растений, а также животных основных типов. <b>Уметь:</b> - излагать и критически анализировать базовую общепрофессиональную

	<p>знания методов логического анализа различного рода научных суждений; оценивает достижения культуры на основе современного научного знания; осознает роль основных исторических типов научного познания; показывает перспективы биологических наук</p> <p><b>5.1_Б.ОПК-3</b> Владеет навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссий и полемики; навыками работы самостоятельной работы со специализированной литературой</p>	<p>информацию.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять ботанические и зоологические методы исследований (сбор, идентификация, описание, приготовление временных препаратов) при решении типовых профессиональных задач.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- комплексом лабораторных и полевых методов исследований.</li> <li>- навыками самостоятельной работы со специализированной литературой;</li> <li>- методами приготовления временных препаратов растительных и животных объектов;</li> <li>- методами сбора, описания, определения растительных и животных объектов.</li> </ul>
--	--	--

#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы **108** часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семе-стр	Неде-ля семес-тра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				лек-ции	Практические занятия		СР	
					Общая трудоемкость	Из них – практическая подготовка		
1	Введение. Пределы биосферы. Биохимические процессы в биосфере. Закономерности миграции веществ.	3	1-2	2	4		6	Устный и письменный контроль
2	Биогеохимические функции живого вещества и деятельность живых организмов.	3	3-4	2	4		6	Устный и письменный контроль. Проверка рефератов
3	Круговороты основных биогенных элементов и воды в биосфере.	3	5-6	2	4		6	Устный и письменный контроль. Проверка рефератов

4	Круговорот щелочных и щелочно-земельных металлов.	3	7-8	2	4		6	Устный и письменный контроль. Проверка рефератов	
5	Круговорот тяжелых металлов в биосфере.	3	9-10	2	4		6	Устный и письменный контроль. Проверка рефератов	
6	Дефицитность и избыточность химических элементов в биосфере.	3	11-12	2	4		6	Устный и письменный контроль. Проверка рефератов	
7	Биогеохимические провинции и эндемии.	3	13-14	2	4		6	Устный и письменный контроль. Проверка рефератов	
8	Особенности круговорота веществ в различных природных зонах Земли	3	15-16	2	4		6	Устный и письменный контроль. Проверка рефератов	
9	Антропогенные изменения биогеохимических циклов.	3	17-18	2	4		6	Устный и письменный контроль. Проверка рефератов	
	<b>Промежуточная аттестация</b>							Зачет	
	<b>Итого</b>			18	36	0	54		
	<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>108 ч.</b>							

## Содержание дисциплины

### Раздел 1. Введение. Пределы биосферы. Биохимические процессы в биосфере. Закономерности миграции веществ.

«Учение о биосфере» В.И. Вернадского как закономерный этап развития наук XX в. Новая парадигма отношения человека к окружающей его среде, возникновения и эволюции жизни во вселенной – основа концепции «устойчивого развития» человечества на планете. Предпосылки и истоки учения В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере. Ламарк и Бюффон. Понятие Природы. Попытки целостного подхода к Жизни. А. Гумбольдт и Г.Марш. Зюсс и термин «биосфера». Ю. Либих и агрохимия. Открытие почвы как естественно-исторического природного тела. В.В. Докучаев и В.И. Вернадский. Д.И. Менделеев, А.Е. Бекетов и традиции русского космизма в становлении учения о биосфере. Живое вещество как совокупность всех организмов. Живое вещество в Космосе – уникальность или вечное свойство космической материи? Разработка В.И. Вернадским атомистического подхода к живому. Изотопы и живое вещество. Границы между живым и неживым веществом. Планетарное значение живого вещества.

Биосфера – оболочка Земли. Диссимметричность биосферы. Границы биосферы. Верхняя граница и озоновый экран. Неоднозначность нижней границы биосферы. Неравномерность распределения живого вещества в биосфере. Вертикальная и горизонтальная структуры биосферы. Эколого-биосферный регион и экосистемы

(биогеоценозы). Различные подходы к понятию и структуре биосферы. Физико-химические условия и пределы биосферы.

Биосфера и границы Жизни. Космос и биосфера. Человек в биосфере. Создание новой ноосферной организованности. Учение В.И. Вернадского о биосфере и новое научное мировоззрение. Учение о биосфере – научный фундамент современной экологии.

Вещество биосферы. Семь типов вещества. Биокосное вещество и биокосные системы планеты: почва, природные воды, атмосфера. Биогенное вещество и ископаемые продукты жизнедеятельности организмов. Косное вещество и горные породы. Рассеянное вещество и компоненты радиоактивного распада. Вещество космического происхождения. Живое и неживое – два полюса космической материи.

Раздел 2. Биогеохимические функции живого вещества и деятельность живых организмов.

Концентрационная функция 1-го и 2-го рода. Организмы – концентраторы и современный мониторинг биосферы. Окислительно-восстановительные функции. Биохимическая функция. Понятие о биогенной миграции. Качественное различие между биогенной и физико-химической миграцией химических элементов и соединений. Рассмотрение примеров химически близких элементов (натрия, лития, калия, кальция, магния, стронция и др.) – антиподов в биогенной миграции.

Раздел 3. Кругообороты основных биогенных элементов и воды в биосфере.

Биогеохимические круговороты вещества и потоки энергии как основной механизм поддержания организованности и устойчивости биосферы. Пространственно временной ряд биогеохимической цикличности. Незамкнутость круговоротов в биосфере и ее планетарное значение. Скорость выхода вещества из круговоротов. Доля вещества (отдельных химических элементов) в циклическом обращении. Время и емкость биогеохимических циклов-потоков. Суточные, сезонные и другие ритмы круговоротов. Круговороты биогенных элементов и их антропогенная модификация: газообразного и осадочного циклов, макро- и микроэлементов. Органогенный парагенезис минералов.

*Круговорот воды в биосфере.*

Особенности физико-химических свойств воды и ее биологическое значение. Пути перемещения воды: вода в биосфере; круговорот воды в экосистеме. Происхождение и запасы воды на Земле. Проблемы охраны и рационального использования водных ресурсов.

*Круговорот углерода.*

Биологическое значение углерода. Особенности круговорота в водных и наземных экосистемах. Запасы органического и неорганического углерода. Хозяйственная деятельность человека и трансформация круговорота углерода.

*Круговорот кислорода.*

Биологическое значение кислорода. Биохимические, анатомические и физиологические механизмы использования кислорода организмами. Резервный фонд круговорота кислорода, источники поступления кислорода в биосферу.

*Круговорот азота.*

Фиксация азота и вовлечение его в биогеохимический круговорот. Симбиотические и свободно живущие организмы – фиксаторы азота. Процессы аммонификации, нитрификации и денитрификации. Проблемы загрязнения окружающей среды соединениями азота.

*Круговорот фосфора.*

Биологическая роль фосфора. Фосфор как лимитирующий фактор. Последствия антропогенного нарушения круговорота фосфора.

*Круговорот серы.*

Биологическое значение серы. Резервный фонд серы. Микробиологические процессы в круговороте серы. Антропогенная трансформация круговорота серы.

Поступление серы в атмосферу. Локальные, региональные и глобальные проблемы загрязнения атмосферы соединениями серы.

Раздел 4. Круговорот щелочных и щелочно-земельных металлов. Круговорот тяжелых металлов в биосфере.

Круговорот натрия, калия, кальция. Круговорот тяжелых металлов в биосфере (ртуть, свинец, медь, кадмий).

Раздел 5. Дефицитность и избыточность химических элементов в биосфере. Биогеохимические провинции и эндемии. Антропогенные изменения биогеохимических циклов.

Биогеохимические провинции и эндемии. Причины и последствия дефицитности и избыточности элементов (медь, цинк, марганец, бор, кобальт, молибден, свинец, йод, фтор).

*Антропогенные изменения биогеохимических циклов.*

Фотохимические процессы и климат планеты. Перепроизводство минеральных удобрений – причина эвтрофикации современной биосферы. Рассеивание и циркуляция загрязняющих веществ в биосфере. Включение загрязнителей в биомассу. Последствия влияния загрязнителей на популяционном, биоценоотическом и геосистемном уровнях. Экологические последствия физического, химического и биологического загрязнения экосистем. Технологии производства экологически чистой продукции

Раздел 6. Особенности круговорота веществ в различных природных зонах Земли.

Факторы, определяющие формирование зональности биологических круговоротов в биосфере. Биологический круговорот веществ в арктических ландшафтах, в тундрах, лесной, лесостепной и степной зонах, на аридных территориях и в тропическом поясе.

*Понятие о складывающейся биосферно-ноосферной целостности.*

Управляющий природно-народнохозяйственный (ноосферный) комплекс и его составляющие. Природная среда (биосфера). Хозяйственная (технологическая) сфера. Социально-культурная среда. Структурная модель ноосферного комплекса. Роль информационной составляющей. Ноосферные знания и базы данных. Ноосферная концепция как основа научного управления. Биосферно-ноосферное учение В.И. Вернадского – научный фундамент глобальной и социальной экологии. Глобальные экологические проблемы как результат нарушения сложившейся организованности биосферы. Коэволюционный характер развития общества и природы на современном этапе развития биосферы. Вопросы экологического прогнозирования. Экологическая оценка природной среды и возможных антропогенных последствий в целях оптимизации биосферы.

*Экологические системы биосферы и человек.*

Продуктивность биосферы, первичная и вторичная продукция, трофические цепи и пирамиды. Первичная продуктивность и биомасса лесов, лугов, обрабатываемых земель, морских и пресных водоемов, болот, пустынь; годовая первичная продукция материков и океанов, биосферы в целом. Уровни потребления, биомасса растительно-ядных и хищных животных. Мировая продуктивность сельского хозяйства, продукция основных сельскохозяйственных растений и животноводства. Человек и его пищевые потребности в калориях и белках. Нетрадиционные источники белка – биотехнология.

Производство продуктов питания как процесс в биосфере. Пути повышения продуктивности биосферы. Энергетическая цена индустриализации сельскохозяйственного производства. Биоэнергетический коэффициент полезного действия агропромышленного производства. Современные сельскохозяйственные технологии и проблемы охраны окружающей среды. Угроза сокращения пищевых ресурсов: эрозия почв, деградация почвенного покрова и водных ресурсов, воздействие вредителей и болезней на сельскохозяйственные растения и животных; техногенное загрязнение окружающей среды и производство экологически чистых продуктов питания.

Сверхинтенсивная эксплуатация и ограниченность природных ресурсов биосферы. Техногенное воздействие на рельеф, деструкция растительного и почвенного покровов, уничтожение генофонда флоры и фауны как следствие антропогенного воздействия на биосферу. Проблемы и пути сохранения биоразнообразия и экологически обоснованного неистощительного устойчивого развития. Рост народонаселения и возможности биосферы обеспечить необходимый объем продуктов питания, прогнозы развития сельского хозяйства, резервы биосферы, повсеместный переход от промысла к хозяйствованию, максимальная утилизация солнечной энергии и первичной продукции. Влияние деятельности человека на глобальные процессы и климат биосферы.

Экспоненциальный рост населения Земли и его пределы, зависящие от ограниченности ресурсов биосферы. Прогнозы и сценарии развития мирового хозяйства и населения на ближайшие 100-200 лет.

#### **4. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)**

При реализации учебной дисциплины используются следующие формы обучения:

- 1) *традиционные*: лекции, практические занятия.
- 2) *современные интерактивные технологии*: создание проблемных ситуаций, ролевые, деловые игры, интерактивные лекции, дискуссии.

Курс сохраняет системное теоретическое изложение в рамках лекций, но практические занятия по отдельным темам становятся проблемно-ориентированными.

При реализации лекционных занятий используются различные формы визуализации наглядного материала (таблицы, мультимедийные презентации MS PowerPoint, материалы Зоологического музея СГУ).

При проведении практических занятий студенты знакомятся современными научными публикациями об особенностях пространственной и временной структуры и функционирования биосферы. Работа сопровождается выполнением докладов и дискуссией по проблемным вопросам, актуальным для данной дисциплины на современном уровне ее развития.

Практические занятия организованы в форме ответов на поставленные вопросы или докладов студентов. Доклады завершаются дискуссией по основным вопросам, затронутым в устных сообщениях. Каждый раздел дисциплины сопровождается практическими работами, где рассматриваются все необходимые характеристики изучаемых объектов. Наглядные методы обучения необходимы в рамках изучения курса, необходимо применять наглядные материалы в виде таблиц, графиков, а также проводить занятия с использованием компьютерной техники – презентации по темам «Особенности структуры биосферы», «Основные черты круговоротов элементов в различных природных зонах», «Основные параметры миграции тяжелых металлов в биосфере», и др. Удельный вес интерактивных форм обучения составляет 30% аудиторных занятий.

Освоение курса основано на системе текущего и итогового контроля знаний. Текущий контроль знаний необходимо вести при приеме расчетно-графических и других видов работ и проведении отчета, включающего оценку уровня выполнения расчетно-графических работ, правильность и полноту подготовки домашнего задания.

Самостоятельная работа необходима в процессе изучения курса, она должна проводиться по графику под руководством преподавателя. Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины «Учение о биосфере» включает: проработку конспекта лекций; подготовку к практическим работам; написание реферата по предложенным темам; изучение материалов, выделенных для самостоятельной проработки; выполнение домашнего задания; проработку лекционных материалов по учебникам. В процессе самоподготовки следует ориентироваться на содержание разделов курса.

Курс завершается зачетом.

### **Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидностью**

- использование индивидуальных графиков обучения и сдачи экзаменационных сессий;
- организация коллективных занятий в студенческих группах с целью оказания помощи в получении информации инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья;
- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья;
- для лиц с ограничениями по слуху для облегчения усвоения материала предусматривается максимально возможная визуализация лекционного курса, в том числе широкое использование иллюстративного материала, мультимедийной техники, дублирование основных понятий и положений на слайдах;
- для лиц с ограничениями по зрению предусматривается использование крупномасштабных наглядных пособий.

Студенты определяют роль животных, растений и микроорганизмов в формировании круговоротов веществ в различных регионах биосферы.

### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Реализация данной учебной дисциплины предусматривает следующие формы организации самостоятельной работы студентов:

- 1) внеаудиторная самостоятельная работа (подготовка к семинарским занятиям и тестированию, составление словарей используемых терминов, списка персоналий с указанием наиболее важных открытий названных ученых, составление таблиц и схем биологических процессов);
- 2) аудиторная самостоятельная работа, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя;
- 3) творческая работа.

Цель самостоятельной работы студентов – научить студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов по дисциплине заключается в следующем:

- 1) подготовка к занятиям, изучение литературы (список рекомендуемой литературы приведен в разделе 8 данной рабочей программы);
- 2) подготовка к текущей аттестации
- 3) подготовка к промежуточной аттестации
- 4) подготовка и написание рефератов (студенту предоставляется право свободного выбора темы);
- 5) подготовка устных и письменных ответов.

Творческая самостоятельная работа – выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы. Она включает подготовку доклада по самостоятельно выбранной теме по курсу.

Аудиторная самостоятельная работа реализуется при проведении практических занятий и во время чтения лекций.

Текущий контроль проводится в ходе проверки и оценки выполнения заданий для самостоятельной работы.

Промежуточная аттестация (зачет с оценкой) проводится в форме устного опроса студентов по билетам.

Самостоятельная работа студентов подкреплена учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций, Интернет-ресурсы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья (слабослышащих и др.) текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме.

## 6.1 Тесты

1. Автором термина «биосфера» считается:

- а) Эдуард Зюсс; б) Тейяр де Шарден;
- в) В.В. Докучаев; г) В.И. Вернадский.

2. Верхняя граница биосферы проходит по верхним слоям:

- а) ионосферы; б) стратосферы;
- в) тропосферы; г) педосферы.

3. Нижняя граница биосферы на материках проходит на глубине:

- а) 10 м; б) 100 м;
- в) 2-3 км; г) 10 км.

4. Элементарной структурной единицей биосферы считается:

- а) особь; б) популяция;
- в) биологический вид; г) биогеоценоз.

5. Лимитирующим фактором распространения жизни в атмосфере является:

- а) низкая температура; б) содержание кислорода;
- в) ультрафиолетовое излучение; г) атмосферное давление.

6. Лимитирующим фактором распространения живого вещества в глубину литосферы является:

- а) высокая температура; б) содержание кислорода;
- в) высокое давление; г) отсутствие воды.

7. В результате реализации кислородно-углекислотной функции живого вещества образуется:

- а) кислород; б) углекислый газ;
- в) угольная кислота; г) оксиды металлов.

8. При осуществлении азотной функции образуется:

- а) азотная кислота; б) нитраты и нитриты;
- в) свободный азот атмосферы; г) аммиак.

9. Большинство запахов, возникающих в биосфере, составляют результат реализации:

- а) озонной функции живого вещества; б) углеводородной;
- в) водной; г) кислородно-углекислотной.

10. Накопление какого из перечисленных ниже элементов происходит в результате осуществления концентрационной функции II рода?

- а) азот; б) йод;
- в) кислород; г) калий.

11. Окислительная биогеохимическая функция живого вещества осуществляется применительно к:

- а) сульфатам; б) сероводороду;
- в) серной кислоте; г) углекислому газу.

12. В рамках II биохимической функции живого вещества происходит:

- а) питание; б) дыхание;
- в) размножение; г) посмертное разрушение тел организмов.

13. Организм может считаться концентратором элемента в том случае, если содержание данного элемента:

- а) выше на 0.1%, чем в окружающей среде;
- б) выше на 1%, чем в окружающей среде;
- в) выше на 10%, чем в окружающей среде;
- г) составляет более 10% веса его тела или его атомного состава.

14. Продолжительность цикла углерода атмосферы составляет:

- а) 3-4 месяца; б) 3-4 года;
- в) 300-400 лет; г) 3000-4000 лет.

15. Предельная концентрация углекислого газа в атмосфере, угрожающая жизни человека и других наземных позвоночных животных составляет:

- а) 0.04%; б) 0.07%
- в) 0.10% г) 2.50%.

16. Самый распространенный элемент земной коры:

- а) углерод; б) кремний;
- в) кислород; г) железо.

17. В процессе эволюции биогеохимических процессов на Земле содержание кислорода в атмосфере:

- а) остается неизменным;
- б) сокращается в результате дыхания организмов;
- в) увеличивается;
- г) изменение концентрации не имеет отношения к этим процессам.

18. Свободный водород удаляется из пределов биосферы в результате процессов:

- а) фиксации его минеральным веществом почвы;
- б) диссипации;
- в) растворения в водах Мирового океана;
- г) связывания его организмами в живом веществе.

19. Наибольшее количество азота сосредоточено в:

- а) живом веществе; б) гидросфере;
- в) литосфере; г) атмосфере.

20. Какая из перечисленных форм фосфора практически не участвует в биогеохимическом круговороте?

- а) P; б) PH<sub>3</sub>;
- в) PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>; г) Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>.

21. Среди перечисленных ниже химических элементов наибольшей биофильностью обладает:

- а) углерод; б) азот;
- в) водород; г) кислород.

22. Роль механической миграции наиболее среди перечисленных ниже химических элементов наиболее велика для:

- а) натрия; б) хлора;
- в) кремния; г) магния.

23. К внутренним факторам физико-химической миграции относится:

- а) окислительно-восстановительные условия; б) жизнедеятельность организмов;
- в) химические свойства элемента; г) температурный режим.

24. В настоящее время наиболее значимой приходной статьей баланса серы в общем круговороте считается:

- а) дегазация земной коры;
- б) выветривание осадочных пород;
- в) антропогенное поступление в виде SO<sub>2</sub>;
- г) поступление из космического пространства.

25. Причина резкой ненасыщенности растворов кремнезема в природных водах современных водоемов состоит в:

- а) плохой растворимости его соединений;
- б) поглощении его живыми организмами;

- в) отсутствии источников этого элемента в горных породах;
- г) высокой рН среды.

26. Абиогенные циклы круговорота веществ сложились на Земле:

- а) раньше биогенных; б) одновременно с биогенными;
- в) позже биогенных; г) до настоящего времени не сложились.

26. В арктических ландшафтах в процессах почвообразования наибольшую роль играют:

- а) микрорганизмы; б) грибы;
- в) водоросли; г) высшие растения.

27. Содержание металла в золе безбарьерных растений при увеличении его содержания в среде:

- а) остается без изменений; б) пропорционально растет;
- в) закономерно уменьшается; г) увеличивается только до определенного предела.

28. Недостаток йода в почве, как следствие, в пище человека ведет к развитию:

- а) базедовой болезни; б) эндемического зоба;
- в) болезни Минамата; г) разрушению зубной эмали.

29. Количество химического элемента, находящегося в составе биомассы зрелого биоценоза – это:

- а) скорость биологического круговорота;
- б) интенсивность биологического круговорота;
- в) емкость биологического круговорота;
- г) продукция биоценоза.

30. Сорбционные барьеры формируются в:

- а) аридных условиях;
- б) иллювиальных и гумусовых горизонтах почв;
- в) кислой среде;
- г) при высоком содержании сероводорода.

31. При насыщении биоценоза видами в ходе сукцессии биогенная миграция атомов:

- а) ускоряется; б) замедляется;
- в) остается без изменений; г) прекращается.

32. В ходе эволюции видов биогенная миграция атомов химических элементов:

- а) ускоряется; б) замедляется;
- в) остается без изменений; г) прекращается.

33. Водная биогеохимическая функция наиболее выражена в:

- а) пустынях; б) степях;
- в) тропических лесах; г) тундрах.

34. Для формирования биомассы наибольшее значение имеет:

- а) минеральное питание; б) азотное питание;
- в) углеродное питание; г) водный режим.

35. Среди ниже перечисленных веществ наиболее устойчивое к распаду в почве:

- а) целлюлоза; б) лигнин;
- в) жиры; г) белки.

36. Биофильность элемента – это содержание его в:

- а) воде; б) почве;
- в) живом организме; г) земной коре.

37. Отметьте утверждение не применимое к коэффициенту биологического поглощения (КБП):

- а) это постоянная величина;
- б) меняется в зависимости от времени года;
- в) зависит от вида растения;
- г) зависит от свойств почвы.

38. Контрастность ноосферы в процессе техногенеза:

- а) уменьшается; б) увеличивается;  
в) не изменяется; г) полностью исчезает.

39. Закон Кларка-Вернадского утверждает, что:

- а) все химические элементы есть везде;  
б) кларки элементов уменьшаются при утяжелении;  
в) кларк четных элементов всегда выше, чем у соседних по таблице Менделеева нечетных;  
г) особенно велики кларки элементов, чей номер делится на 4.

40. Наиболее токсичным соединением ртути, которое активно включается в пищевые цепи, считается:

- а) металлическая ртуть; б) киноварь;  
в) метилртуть; г) сульфид ртути.

41. Важную роль в концентрации меди играют барьеры:

- а) восстановительные; б) испарительные;  
в) окислительные; г) сорбционные.

42. Кадмий и кобальт интенсивно поглощаются почвой и растениями, если реакция среды:

- а) кислая; б) щелочная;  
в) нейтральная; г) реакция среды не влияет на этот процесс.

43. Понятие «ноосфера» впервые предложено:

- а) В.И. Вернадским; б) Е. Ле Руа;  
в) Тейяром де Шарденом; г) Д.И. Менделеевым.

44. Отличительная особенность ноосферы, не характерная для природы:

- а) рассеяние элементов; б) распыление вещества;  
в) круговорот воды; г) металлическое состояние железа и никеля.

45. Большая часть свободного кислорода атмосферы образуется в процессе:

- а) фотосинтеза организмами океана;  
б) фотосинтеза растительностью суши;  
в) абиогенного выделения из горных пород земной коры;  
г) в результате деятельности человека.

46. Вовлечение кальция в биологический круговорот максимально в:

- а) тундре; б) тайге;  
в) лесостепи; г) полупустыне.

47. Основной движущей силой круговорота воды в природе считается:

- а) деятельность живых организмов;  
б) солнечная энергия;  
в) деятельность человека;  
г) сила тяготения.

48. Среди ниже перечисленных исключительно за счет хемосинтеза существует экосистема:

- а) болота; б) зарастающего озера;  
в) глубоководного гидротермального источника; г) почвы.

49. Отношение ежегодной добычи элемента к его содержанию в земной коре называют:

- а) кларк концентрации; б) биофильность;  
в) технофильность; г) талассофильность.

50. Деструкционная активность элемента характеризует:

- а) растворимость его соединений;  
б) скорость разрушения его соединений;  
в) биофильность;  
г) опасность элемента для живых организмов.

## 6.2 Темы докладов

1. Экологическая безопасность России: внешние угрозы
2. Климат и народонаселение – причинные связи
3. Атмосферный метан и глобальный климат

4. Связь биоразнообразия с продуктивностью: наука и политика
5. Судьба вечной мерзлоты: взгляд из прошлого в будущее
6. Грибы – биоиндикаторы техногенного загрязнения
7. Настоящее и будущее Гольфстрима
8. Роль лесных экосистем при радиоактивном загрязнении
9. Феномен марганца на Земле
10. Полярные пустыни: на пределе жизни
11. Грибы и растения
12. Температурные границы жизни
13. Почвы Антарктиды
14. Роль органического вещества почвы в миграции тяжелых металлов
15. Биогеохимический цикл метана в океане
16. Что несут лесные пожары атмосфере?
17. Нефтяные углеводороды в океане
18. Биогеохимические системы и рудообразование
19. Ледниковые пустыни в истории Земли
20. Метаногенез и глобальные климатические процессы
21. К чему ведет сокращение пахотных земель
22. Среди рифов и мифов
23. Взаимодействие климата и экосистем: исследования на стыке наук
24. Гумус в ранних наземных экосистемах
25. Атмосферные осадки над городами и регионами России
26. Взаимодействие геосфер – основа жизни нашей планеты
27. N<sub>2</sub>O — веселящий газ: есть ли повод для веселья?
28. Роль гидротермальных экосистем в продуктивности океана
29. Атмосферные осадки: химический состав и кислотность
30. Орнитогенные системы островов
31. Эволюционные процессы в современной биосфере
32. Парижское соглашение по климату: реальны ли цели?
33. Атлантика: обмен вещества на границе вода–воздух
34. Как глобальное потепление меняет природу сибирской тайги?
35. Биодegradация белого фосфора
36. Идея «вечности» жизни и принцип постоянства биосферы

### **6.3 Темы рефератов**

1. Арктические ледники и глобальное потепление
2. Роль подземных вод при наводнениях и селях
3. Взаимодействие климата и экосистем: исследования на стыке наук
4. Становление современной ландшафтной оболочки Земли
5. Климат будущего: взгляд из настоящего
6. Эволюция Северной Атлантики и глобального меж океанского круговорота
7. Омброфилы – обитатели равнин
8. Гидротермальные системы океана и жизнь
9. Содовые озера – природная модель древней биосферы континентов
10. Рост концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере – всеобщее благо?
11. Судьба осушенных торфяных почв России
12. Как дышит океан
13. Роль анаэробных бактерий в экосистемах Черного моря
14. Химический состав земной коры
15. Земные причины водных циклов
16. Теплая биосфера
17. Degradация почвы – «тихий кризис планеты»

18. Биологическая продуктивность океана
19. Атмосферные осадки: 60 лет регулярных наблюдений
20. Степи, естественные и измененные человеком: принципиальное сходство, о котором нельзя забывать
21. Метан в Черном море
22. Далеко летит: миграция и аккумуляция свинца
23. Оледенения в истории Земли, биосфера и низкая светимость Солнца

#### **6.4 Вопросы для промежуточной аттестации**

1. «Учение о биосфере» В.И. Вернадского как закономерный этап развития наук XX века.
2. Предпосылки и истоки учения В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере. А. Гумбольдт и Г. Марш. Зюсс и термин «биосфера». Ю. Либих и агрохимия. Открытие почвы как естественно-исторического природного тела. В.В. Докучаев и В.И. Вернадский. Д.И. Менделеев, А.Е. Бекетов и традиции русского космизма в становлении учения о биосфере.
3. Живое вещество как совокупность всех организмов. Живое вещество в Космосе – уникальность или вечное свойство космической материи? Разработка В.И. Вернадским атомистического подхода к живому. Изотопы и живое вещество.
4. Границы между живым и неживым веществом. Планетарное значение живого вещества.
5. Пределы биосферы. Биосфера – оболочка земли. Диссимметричность биосферы. Границы биосферы. Верхняя граница и озоновый экран. Неоднозначность нижней границы биосферы. Неравномерность распределения живого вещества в биосфере. Вертикальная и горизонтальная структуры биосферы. Эколого-биосферный регион и экосистемы (биогеоценозы). Различные подходы к понятию и структуре биосферы. Физико-химические условия и пределы биосферы.
6. Биосфера и границы Жизни. Космос и биосфера. Человек в биосфере. Создание новой ноосферной организованности. Учение В.И. Вернадского о биосфере и новое научное мировоззрение. Учение о биосфере – научный фундамент современной экологии.
7. Биохимические процессы в биосфере. Вещество биосферы. Семь типов вещества: биокосное вещество и биокосные системы планеты: почва, природные воды, атмосфера. Биогенное вещество и ископаемые продукты жизнедеятельности организмов. Костное вещество и компоненты радиоактивного распада. Вещество космического происхождения. Живое и неживое – два полюса космической материи.
8. Биохимические функции живого вещества и деятельность живых организмов. Концентрационная функция 1-ого и 2-ого рода. Организмы – концентраторы и современный мониторинг биосферы. Окислительно-восстановительные функции. Биохимическая функция.
9. Понятие о биогенной миграции. Качественное различие между биогенной и физико-химической миграцией химических элементов и соединений. Рассмотрение примеров химически близких элементов (натрия, лития, калия, кальция, магния, стронция и др.) – антиподов в биогенной миграции.
10. Биогеохимические круговороты вещества и потоки энергии как основной механизм поддержания организованности и устойчивости биосферы. Незамкнутость круговоротов в биосфере и ее планетарное значение.
11. Скорость выхода вещества из круговоротов. Доля вещества (отдельных химических элементов) в циклическом обращении. Время и емкость биогеохимических циклов-потоков. Суточные, сезонные и другие ритмы круговоротов.
12. Круговороты биогенных элементов и их антропогенная модификация: газообразного и осадочного циклов, макро- и микроэлементов. Органогенный парагенезис минералов.
13. Круговорот воды. Особенности физико-химических свойств воды и ее биологическое значение. Пути перемещения воды: вода в биосфере; круговорот воды в экосистеме.

Происхождение и запасы воды на Земле. Проблема охраны и рационального использования водных ресурсов.

14. Круговорот углерода. Биологическое значение углерода. Особенности круговорота в водных и наземных экосистемах. Запасы органического и неорганического углерода. Хозяйственная деятельность человека и трансформация круговорота углерода.
15. Круговорот кислорода. Биологическое значение кислорода. Биохимические, анатомические и физиологические механизмы использования кислорода организмами. Резервный фонд круговорота кислорода, источники поступления кислорода в биосферу.
16. Круговорот азота. Фиксация азота и вовлечение его в биохимический круговорот. Симбиотические и свободноживущие организмы – фиксаторы азота. Процессы аммонификации, нитрификации и денитрификации. Проблемы загрязнения окружающей среды соединениями азота.
17. Круговорот фосфора. Биологическая роль фосфора. Фосфор как лимитирующий фактор. Последствия антропогенного нарушения круговорота фосфора.
18. Круговорот серы. Биологическое значение серы. Резервный фонд серы. Микробиологические процессы в круговороте серы. Антропогенная трансформация круговорота серы. Поступление серы в атмосферу. Локальные, региональные и глобальные проблемы загрязнения атмосферы соединениями серы.
19. Биогеохимический цикл кремнезема.
20. Биогеохимические циклы железа, алюминия и марганца.
21. Биогеохимические циклы кальция и магния.
22. Биогеохимические циклы натрия и калия.
23. Биогеохимические циклы тяжелых металлов.
24. Элементы биогеохимического круговорота веществ в природе.
25. Параметры биогеохимического круговорота веществ на суше.
26. Биогеохимический круговорот и почвообразование.
27. Зональность биологических круговоротов.
28. Особенности биологического круговорота в арктических ландшафтах.
29. Особенности биологического круговорота в тундровых ценозах.
30. Особенности биологического круговорота в лесной зоне.
31. Особенности биологического круговорота в лесостепной зоне.
32. Особенности биологического круговорота в степной зоне.
33. Особенности биологического круговорота в биоценозах аридных территорий.
34. Биологические круговороты в тропическом поясе.
35. Биогеохимические провинции.
36. Роль химических элементов в проявлении эндемий.
37. Основные группы биогеохимических функций живого вещества: концентрационные, газовые, окислительно-восстановительные, биохимические. Биогеохимические функции человека.
38. Геохимические барьеры.
39. Биогеохимическая деятельность человека и ее геологическая роль. Масштабы воздействия человека на биосферу. Локальные и глобальные изменения природной организованности биосферы.
40. Становление переходной биосферно-ноосферной общности: нарушение газового и теплового баланса биосферы, эрозия земель, экологическое загрязнение среды

## 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 - Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

Семестр	Лекции и	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
3	10	0	40	30	0	0	20	100

### Программа оценивания учебной деятельности студента

#### 3 семестр

##### Лекции

Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр - от 0 до 10 баллов.

**Лабораторные занятия** не предусмотрены

##### Практические занятия

Устный опрос на занятиях - от 0 до 30 баллов.

##### Самостоятельная работа

Подготовка рефератов – от 0 до 30 баллов

**Автоматизированное тестирование** не предусмотрено

##### Другие виды учебной деятельности

не предусмотрено

##### Промежуточная аттестация (зачет)

**16-20 баллов** – ответ на «отлично»

**11-15 баллов** – ответ на «хорошо»

**6-10 баллов** – ответ на «удовлетворительно»

**0-5 баллов** – неудовлетворительный ответ.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за третий семестр по дисциплине «Учение о биосфере» составляет 100 баллов.

Таблица 2.1 - Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине в оценку (зачет):

51 – 100 баллов	«зачтено»
0 - 50 баллов	«не зачтено»

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).

### а) литература:

1. Гиляров, А.М. Экология биосферы : учебное пособие / под общ. ред. Д.В. Карелина, Л.В. Полищука. — Москва : Издательство Московского университета, 2016. — 160 с. - ISBN 978-5-19-011081-4. ЭБС «Znanium.com» Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1027588> (дата обращения: 08.06.2021); – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/97530.html> (дата обращения: 08.06.2021); Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785190110814.html> (дата обращения: 08.06.2021).
2. Тринеева, Л. В. Учение о биосфере. Основные биогеохимические циклы: Учебное пособие / Тринеева Л.В. - Воронеж: ВГЛУ им. Г.Ф. Морозова, 2013. - 47 с.: ISBN 978-5-7994-0560-1. - ЭБС «Znanium.com» Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/858596> (дата обращения: 08.06.2021).

3. Ердаков, Л. Н. Человек в биосфере: учеб. пособие / Л.Н. Ердаков. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 206 с. - ISBN 978-5-16-006247-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010813> (дата обращения: 08.06.2021).
4. Королева, И. М. Биосфера : учебное пособие / И. М. Королева. — Мурманск : МГТУ, 2017. — 196 с. — ISBN 978-5-86185-914-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142692> (дата обращения: 08.06.2021).
5. Богданов, И. И. Основы учения о биосфере : учебное пособие / И. И. Богданов. — Омск : ОмГПУ, 2019. — 248 с. — ISBN 978-5-8268-2207-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129689> (дата обращения: 08.06.2021).
6. Клименко, И. С. Экология. Человек и биосфера в XXI веке : учебное пособие / И. С. Клименко. — Сочи : РосНОУ, 2019. — 184 с. — ISBN 978-5-89789-117-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162171> (дата обращения: 08.06.2021).
7. Еремченко, О. З. Учение о биосфере : учебное пособие для вузов / О. З. Еремченко. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 236 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08283-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/474242> (дата обращения: 08.06.2021).
8. Гусев, А. И. Геохимия и геофизика биосферы : учебное пособие / А. И. Гусев ; под редакцией В. П. Чеха. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 403 с. — ISBN 978-5-4497-0066-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/84439.html> (дата обращения: 08.06.2021).
9. Богданов, И. И. Основы учения о биосфере : учебное пособие / И. И. Богданов. — Омск : Издательство ОмГПУ, 2019. — 248 с. — ISBN 978-5-8268-2207-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105348.html> (дата обращения: 08.06.2021).
10. Ягодин, Г. А. Устойчивое развитие: человек и биосфера : учебное пособие / Г. А. Ягодин, Е. Е. Пуртова. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2019. — 110 с. — ISBN 978-5-00101-627-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/88489.html> (дата обращения: 08.06.2021).
11. Захарова, А. А. Человек и биосфера : учебно-методическое пособие / А. А. Захарова. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2017. — 124 с. — ISBN 978-5-906-846-42-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/78538.html> (дата обращения: 08.06.2021).
12. Панин, В. Ф. Экология. Общеэкологическая концепция биосферы и экономические рычаги преодоления глобального экологического кризиса. Обзор современных принципов и методов защиты биосферы : учебник / В. Ф. Панин, А. И. Сечин, В. Д. Федосова ; под редакцией В. Ф. Панин. — Томск : Томский политехнический университет, 2014. — 331 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/34735.html> (дата обращения: 08.06.2021).
13. Колесников, С.И. Учение о биосфере : учебник / Колесников С.И. — Москва : КноРус, 2020. — 177 с. — ISBN 978-5-406-07499-2. — ЭБС "BOOK.ru" URL: <https://book.ru/book/934001> (дата обращения: 08.06.2021).
14. Журавлева, Г.Ф. Основы учения о биосфере (общие вопросы) : учебное пособие / Журавлева Г.Ф., Магзанова Д.К. — Москва : КноРус, 2017. — 63 с. — ISBN 978-5-4365-1131-3. — ЭБС "BOOK.ru" — URL: <https://book.ru/book/921285> (дата обращения: 08.06.2021). — Текст : электронный.
15. Верзилин Н.Н. [http://library.sgu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_91/cgiirbis\\_64.exe?Z21ID=&I21DBN=NIKA&P21DBN=NIKA&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=M=&S21STR=Учение о биосфере](http://library.sgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=NIKA&P21DBN=NIKA&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=M=&S21STR=Учение о биосфере)

(эволюция биосферы) [Текст] : учеб. пособие / Н. Н. Верзилин ; С.-Петербург. гос. ун-т. - СПб. : [Б. и.], 2004. - 208, [4] с.

16. Вернадский В.И. [http://library.sgu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_91/cgiirbis\\_64.exe?Z21ID=&I21DBN=NIKA&P21DBN=NIKA&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=M=&S21STR=](http://library.sgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=NIKA&P21DBN=NIKA&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=M=&S21STR=) Биосфера и ноосфера [Текст] / В. И. Вернадский; сост. Е. М. Гончарова. - М. : Айрис-Пресс, 2007. - 571, [5] с.
17. Вернадский В.И. Биосфера. М.: Мысль, 1967. 376 с. и др. издания.
18. Вернадский В.И. Живое вещество. М.: Наука, 1978. 330 с.

*в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы*

1. ОС Windows (лицензионное ПО) или ОС Unix/ Linux (свободное ПО)
2. Microsoft Office (лицензионное ПО) или Open Office, LibreOffice (свободное ПО)
3. Браузеры Internet Explorer, Google Chrome, Opera и др. (свободное ПО)
4. Зональная научная библиотека имени В.А. Артисевич СГУ имени Н.Г. Чернышевского <http://library.sgu.ru>
7. Электронная библиотечная система ИНФРА-М
8. Электронная библиотечная система ЮРАЙТ
9. Электронная библиотечная система АЙБУКС
10. Электронная библиотечная система РУКОНТ
11. Электронная библиотечная система BOOK.ru
12. Научная электронная библиотека eLIBRARY
13. Электронная библиотечная система IPRbooks
14. Электронная библиотечная система ЛАНЬ

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения занятий, рабочие места, оснащенные аудиовизуальными средствами (мультимедийным демонстрационным комплексом). Для реализации данной рабочей программы используются аудитории (кабинеты), оборудованные меловыми досками, аудиовизуальными средствами и мультимедийными демонстрационными комплексами. Доступ студентов к Интернет-ресурсам обеспечивается залом открытого доступа к Интернет-ресурсам в научной библиотеке СГУ.

Все указанные помещения соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности и охраны труда при проведении учебных, научно-исследовательских и научно-производственных работ.

Для проведения дисциплины «Учение о биосфере» в Зональной научной библиотеке СГУ имеется в необходимом количестве литература.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом Примерной ООП ВО по направлению подготовки магистратуры 06.04.01 Биология и профилю подготовки магистратуры «Структура и функционирование экосистем».

Авторы:

Доцент каф. морфологии и экологии животных СГУ, к. б. н.

\_\_\_\_\_ М.В. Ермохин

Программа одобрена на заседании кафедры морфологии и экологии животных протокол №5 от 22 марта 2021 года.