

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.ДВ.05.01 Проблемы динамики устойчивого развития  
биосферы

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

06.03.01 Биология

Направленность (профиль)

06.03.01 Биология

Форма обучения

очная

Год набора

2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

канд. биол. наук, Доцент, Сарангова А.Б.

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью данного курса является ознакомление учащихся с проблемами глобального развития человеческой цивилизации в контексте биосферной динамики. В основу курса положен принцип экспериментального и теоретического моделирования биосферных процессов и биосферы в целом. Целостность восприятия материала обеспечивается постоянным прописыванием связей конкретной темы с конечной целью биосферных исследований – преодолением глобального экологического кризиса.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачи изучения дисциплины заключаются:

- в формировании у студентов системного представления об организации биосферных и составляющих их экосистемных процессов;
- в ознакомлении с истоками конфликта человеческой цивилизации с живой природой и возможными подходами к обеспечению устойчивого развития системы "биосфера-человечество";
- в создании представлений о возможностях естественных наук в преодолении биосферного кризиса и границах их применимости;
- в формировании понимания необходимости мультисистемного подхода к решению проблем глобального развития, включающего не только естественнонаучные и инженерные, но и гуманитарные дисциплины, и ряд других сфер деятельности человека.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-2: Способен выполнять теоретические, полевые и экспериментальные научные исследования, осуществлять обработку, и оформление результатов исследований в рамках выбранной научной тематики в области биологии</b>	
ПК-2.1: Понимает и применяет базовые принципы теоретических основ биофизики, биохимии, биоэкологии, биоинженерии и биотехнологии	Знать: базовые принципы теоретических основ биофизики, биохимии, биоэкологии Уметь: применяет базовые принципы теоретических основ биофизики, биохимии, биоэкологии Владеть: основами биофизики, биохимии, биоэкологии, биоинженерии и биотехнологии
ПК-2.2: Способен планировать и выполнять теоретические, полевые и экспериментальные исследования, осуществлять обработку и оформление результатов исследований в рамках выбранной научной тематики	Знать: основы планирования теоретических исследований Уметь: осуществлять обработку результатов исследований в рамках выбранной научной тематики Владеть: навыком оформления результатов исследований в рамках выбранной научной тематики

<p>ПК-2.3: Анализирует и выбирает методы обработки и оформления результатов теоретических и экспериментальных научных исследований в области биологии</p>	<p>Знать: принципы анализа обработки теоретических и экспериментальных научных исследований в области биологии          Уметь: выбирать методы обработки и оформления результатов теоретических и экспериментальных научных исследований          Владеть: методами обработки и оформления результатов теоретических и экспериментальных научных исследований в области биологии</p>
<p><b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b></p>	
<p>УК-1.3: Применяет системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>Знать: принципы функционирования биосферы, причины возникновения глобального кризиса, особенности описания экосистем          Уметь: оценивать экологические последствия внедрения новых технологий          Владеть: причинно-следственным анализом последствий принятия решений в области экологической безопасности</p>

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=36050>.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>0,89 (32)</b>	
занятия лекционного типа	0,44 (16)	
практические занятия	0,44 (16)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,11 (40)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Ключевые проблемы обеспечения устойчивого развития биосферы</b>									

<p>1. Тема 1.1. Прогнозы Мальтуса и римского клуба. Глобальный экологический кризис, его проявления и истоки. О возможности гармонии человека и природы. Объективная природа конфликта между обеспечением приемлемого качества жизни и сохранением биосферы. Границы применимости естественно-научного подхода в решении биосферных проблем. Задачи биосферных исследований.</p> <p>Тема 1.2. Гипотезы о происхождении жизни и первичной биосферы Земли. Ключевые этапы развития биосферы. Особенности состояния биосферы в последние тысячелетия и в настоящее время. Идеи Вернадского о биосфере и роли круговорота веществ в обеспечении длительного существования биосферы. Замкнутость как характерное свойство природных и искусственных экосистем. Подходы к оценке замкнутости.</p> <p>Тема 1.3. Конференция 1992 года в Рио-де-Жанейро. Концепция устойчивого развития общества и биосферы. Киотский протокол. Научные задачи, решение которых необходимо для реализации концепции устойчивого развития. Необходимость в комплексном междисциплинарном подходе к проблеме преодоления глобального экологического кризиса и обеспечения устойчивого развития человечества</p>	4							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

<p>2. Тема 1.2. Гипотезы о происхождении жизни и первичной биосферы Земли. Ключевые этапы развития биосферы. Особенности состояния биосферы в последние тысячелетия и в настоящее время. Идеи Вернадского о биосфере и роли круговорота веществ в обеспечении длительного существования биосферы. Замкнутость как характерное свойство природных и искусственных экосистем. Подходы к оценке замкнутости.</p>			5					
<p>3. Самостоятельное изучение теоретического материала</p>							9	
<p><b>2. Экспериментальные модели биосферы</b></p>								



<p>1. Тема 2.1. Необходимость изучения компонентов биосферы и взаимодействий между ними для обеспечения прогнозов глобальной динамики. Роль моделей и моделирования в изучении свойств биосферы. Определение модели. Необходимость в построении и исследовании экспериментальных моделей биосферы. Высокая замкнутость круговорота веществ - ключевое отличие биосферы от локальных экосистем. Требования к экспериментальным моделям биосферы.</p> <p>Тема 2.2. Самая грандиозная и дорогостоящая экспериментальная модель земной биосферы – «Биосфера-2». Идеи и концепции, положенные в основу создания Биосферы-2. Устройство Биосферы-2. Запуск, протекание и исход экспериментов с Биосферой-2. Научное и общемировоззренческое значение проекта «Биосфера-2». Вклад проекта в понимание механизмов устойчивости земной биосферы.</p> <p>Тема 2.3. Идеи и концепции, положенные в основу создания экспериментальной системы жизнеобеспечения (СЖО) серии «Биос». Результаты экспериментов. Главный результат проекта «Биос» - экспериментальное доказательство возможности длительного обеспечения жизни человека с помощью биологической системы жизнеобеспечения. «Биос-3» как модель земной биосферы.</p> <p>Тема 2.4. Американская экспериментальная СЖО JSC-CELSS. Японская экспериментальная СЖО CEEF. СЖО MELISSA Европейского космического агентства. Немецкая установка SEBAS. Вклад этих установок в изучение свойств земной биосферы.</p>	6							
--	---	--	--	--	--	--	--	--

<p>2. Тема 2.3. Идеи и концепции, положенные в основу создания экспериментальной системы жизнеобеспечения (СЖО) серии «Биос». Результаты экспериментов. Главный результат проекта «Биос» - экспериментальное доказательство возможности длительного обеспечения жизни человека с помощью биологической системы жизнеобеспечения. «Биос-3» как модель земной биосферы.</p> <p>Тема 2.4. Американская экспериментальная СЖО JSC-CELSS. Японская экспериментальная СЖО CEEF. СЖО MELISSA Европейского космического агентства.</p> <p>Немецкая установка SEBAS. Вклад этих установок в изучение свойств земной биосферы.</p>			6					
<p>3. Самостоятельное изучение теоретического материала</p>							14	
<p><b>3. Теоретические модели биосферы и биосфероподобных систем</b></p>								

<p>1. Тема 3.1. Сетевое представление сложных систем, включая экологические сообщества. Мера замкнутости круговорота веществ в экосистеме. Известные коэффициенты замыкания и присущие им недостатки. Универсальный коэффициент замкнутости. Влияние замкнутости экосистемы на ее устойчивость. Корректная обработка результатов экспериментов с высокозамнутыми СЖО.</p> <p>Тема 3.2. Дискретные модели популяции. Динамические режимы в дискретных моделях популяции. Зависимость горизонта прогноза динамики популяции от вариации начальных условий и ошибки определения параметров модели.</p> <p>Тема 3.3. Простейшие непрерывные модели экосистем. Гашение «вспышек численности» в модели Лотка-Вольтерра как демонстрация необычного, с точки зрения «здравого смысла» отклика экосистемы на антропогенное воздействие.</p> <p>Тема 3.4. Проблема определения границ устойчивости экосистемы к внешнему воздействию – оценка эластичности экосистемы. Модель разрушения биоты под действием промышленных выбросов. Пороговость отклика экосистемы на внешнее воздействие, как источник повышенного риска экологических катастроф.</p> <p>Тема 3.5. Модели жесткого и адаптивного метаболизма организмов, составляющих трофические уровни экосистем. Стехиометрические ограничения в уравнениях баланса потоков веществ в моделях экосистем.</p> <p>Тема 3.6. Подобие, как инструмент работы с уникальными системами. Теоретическое обеспечение экспериментов с природными экосистемами и искусственными биосферами.</p>	3							
	11							

<p>2. Тема 3.2. Дискретные модели популяции. Динамические режимы в дискретных моделях популяции. Зависимость горизонта прогноза динамики популяции от вариации начальных условий и ошибки определения параметров модели.</p> <p>Тема 3.3. Простейшие непрерывные модели экосистем. Гашение «вспышек численности» в модели Лотка-Вольтерра как демонстрация необычного, с точки зрения «здравого смысла» отклика экосистемы на антропогенное воздействие.</p> <p>Тема 3.4. Проблема определения границ устойчивости экосистемы к внешнему воздействию – оценка эластичности экосистемы. Модель разрушения биоты под действием промышленных выбросов. Пороговость отклика экосистемы на внешнее воздействие, как источник повышенного риска экологических катастроф.</p>			2					
3.							10	
<b>4. Задачи обеспечения устойчивости биосферы и составляющих ее экосистем. Оптимальное природопользование</b>								

<p>1. Тема 4.1. Определение границ эластичности экосистем и вычисление оптимальной конфигурации инфраструктуры как две ключевые научные задачи. Оптимальные принципы в проектировании замкнутых систем жизнеобеспечения и регионального природопользования. Зависимость оптимальной конфигурации природопользования от выбранных критериев. Необходимость использования в оптимизационных моделях комплексных критериев, учитывающих социальные, экономические и др. критерии в дополнение к экологическим критериям.</p> <p>Тема 4.2. О существовании ненулевого минимума экологического ущерба от использования технологий. Оценка интегральной экологической цены предметов потребления и услуг.</p> <p>Тема 4.3. Принцип наихудшего сценария и минимальные модели биосферы. Долгосрочные прогнозы динамики биосферы в зависимости от глобального антропогенного воздействия. Влияние выбранных стандартов качества жизни и способов его обеспечения на динамику биосферы.</p> <p>Тема 4.4. Возможные исходы стратегической игры человечества с природой. Оптимальная глобальная стратегия в условиях высокой неопределенности прогнозов. Граница возможностей научного подхода в снятии проблемы глобального кризиса. Социальные, психологические, экономические и демографические аспекты обеспечения устойчивого развития человечества.</p>	3							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

2. Тема 4.3. Принцип наихудшего сценария и минимальные модели биосферы. Долгосрочные прогнозы динамики биосферы в зависимости от глобального антропогенного воздействия. Влияние выбранных стандартов качества жизни и способов его обеспечения на динамику биосферы.			3					
3. Самостоятельное изучение теоретического материала							7	
Всего	16		16				40	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Твердислов В. А., Сидорова А. Э., Яковенко Л. В., Трофимов В. Т. Биофизическая экология: [монография](Москва: URSS).
2. Вернадский В. И., Яншин А. Л. Живое вещество и биосфера: монография(Москва: Наука).
3. Будыко М. И., Бютнер Э. К. Эволюция биосферы: монография (Ленинград: Гидрометеиздат).
4. Назаретян А. П. Нелинейное будущее. Мегаисторические, синергетические и культурно-психологические предпосылки глобального прогнозирования(Москва: Издательство МБА).
5. Барцев С. И. Проблемы динамики устойчивого развития биосферы: учеб.-метод. пособие [по самостоят. работе для студентов спец. 010708.65 "Биохимическая физика"] (Красноярск: СФУ).
6. Ермаков Л. Н. Человек в биосфере: учебное пособие(Москва: ИНФРА-М).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Работа осуществляется при помощи широкого спектра лицензионных программных продуктов, закупленных по программе развития СФУ: Microsoft Office, Adobe Acrobat и др., а также современных информационных технологий (электронные базы данных, Internet).
- 2.

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. В рамках изучения дисциплины обучающимся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:
2. – свободный доступ в сеть Интернет, в т. ч. к электронным реферативным базам данных, включающих научные журналы, патенты, материалы научных конференций, информацию по цитируемости статей, в том числе и для российских авторов (Издательство «Лань», Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU));
3. – доступ к Freedom Collection издательства Elsevier, в которую входят электронные научные полнотекстовые журналы по всем областям науки, техники, медицины. Охват более 15000 названий журналов.

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для реализации дисциплины «Проблемы динамики устойчивого развития биосферы»» необходимое материально-техническое обеспечение включает в себя:

- учебные аудитории, оборудованные аппаратно-программными комплексами «Малый презентационный комплекс», «Доска обратной проекции», «Средний презентационный комплекс»;
- компьютерный класс, укомплектованный современными компьютерами, на 15 рабочих мест с выходом в Интернет.

Помимо этого 15 аппаратно-программных комплексов «Электронный читальный зал» Электронной библиотеки СФУ позволяют организовать регламентированный доступ к электронному образовательному и научному контенту, проведение учебных и научных семинаров, в т.ч. с использованием видеоконференций и современных интерактивных технологий