

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Кафедра биофизики
(БиоФиз_ИФББ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Кафедра биофизики
(БиоФиз_ИФББ)

наименование кафедры

Кратасюк В.А.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
БИОФИЗИКА ПОПУЛЯЦИЙ

Дисциплина Б1.В.ДВ.07.01 Биофизика популяций

Направление подготовки / 03.03.02 Физика Профиль 03.03.02.07
специальность Биохимическая физика

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2018

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

030000 «ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 03.03.02 Физика Профиль 03.03.02.07 Биохимическая физика

Программу
составили

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Вторая половина 20-го века показала бессмысленность глобальных мировых конфликтов и поставила новые задачи устойчивого существования и выживания человечества в биосфере и окружающей среде. В естествознании на первый план выдвинулись науки о жизни и взаимодействии человечества с природой и окружающей средой.

В этих условиях особую роль должна играть экологическая биофизика, в частности биофизика популяций, позволяющая осмысленно объединить и синтезировать знания физики, химии, математики и биологии.

Дипломированный специалист, впитавший идеи синтеза наук, должен иметь возможность с открытыми глазами смотреть на мир, уметь увидеть и предвидеть главные проблемы и преодолевать препятствия на сложном пути сбалансированного развития высоких технологий и встраивания и выживания человечества в биосфере и окружающем мире.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачи изучения дисциплины заключаются в освоении основных закономерностей и понимании механизмов развития надорганизменных биологических систем различной сложности и организации, начиная с популяционного уровня, поскольку они лежат в основе функционирования основных ячеек Биосферы – экосистем, и всей Биосферы в целом.

Изучение дисциплины направлено на подготовку выпускника в области основ естественнонаучных знаний, получение высшего углубленного профессионального образования, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности, обладать как универсальными, так и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда

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

ОПК-1: способностью использовать в профессиональной деятельности базовые

естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук	
Уровень 1	базовые естественнонаучные знания
Уровень 2	о предмете и объектах изучения
Уровень 3	методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук
ОПК-2: способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей	
Уровень 1	использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики
Уровень 2	создавать математические модели типовых профессиональных задач
Уровень 3	интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей
ОПК-3: способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	
Уровень 1	использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач
ПК-1: способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	
Уровень 1	использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Для успешного освоения предлагаемого курса в полном объеме необходимо предварительное изучение курсов «Биохимия» и «Биофизика». Курс «Биофизика популяций» служит основой для освоения студентами таких дисциплин как «Биофизика сложных систем», «Избранные главы биофизики», «Биофизика водных экосистем» и др., а также в подготовке бакалаврских работ, тематика которых связана с соответствующими темами. Данный курс, затрагивающий методологические основы естественных наук, и разработанный для классического университета, может служить дополнением к разнообразным спецкурсам и общим курсам в науках о жизни и в науках о Земле.

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		5
Общая трудоемкость дисциплины	3 (108)	3 (108)
Контактная работа с преподавателем:	2 (72)	2 (72)
занятия лекционного типа	1 (36)	1 (36)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	1 (36)	1 (36)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	1 (36)	1 (36)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт)		

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Динамика численности биологических популяций	9	9	0	6	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-1
2	Непрерывное культивирование Лимитирование и ингибирование роста	9	9	0	9	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-1
3	Смешанные культуры и трофические взаимодействия. Простые биотические циклы	9	9	0	9	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-1
4	Математическое моделирование динамики популяций и экосистем	9	9	0	12	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-1
Всего		36	36	0	36	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	<p>Тема 1.1. Динамика численности биологических популяций. Числовой ряд Фибоначчи. Модель Мальтуса . Логистическое уравнение – модель Ферхюльста. Дальнейшие модификации. Новые модели роста народонаселения. Модель Капицы.</p> <p>модели роста народонаселения. Модель Капицы.</p>	9	0	0
---	---	--	---	---	---

2	2	<p>Тема 2.1 Рост микробных популяций – преимущества их моделирования. Периодическое культивирование. Фазы роста и развития. Типичные ошибки при интерпретации.</p> <p>Тема 2.2. Ограничение роста микробных популяций. Лимитирование недостатком субстрата. Формула Моно и ее модификации.</p> <p>Тема 2.3 Ингибирование роста. Внешние ингибиторы и продукты метаболизма. Формулы ингибирования – критические концентрации.</p> <p>Тема 2.4 Непрерывное культивирование. Классическая теория хемостата и ее модификации.</p> <p>Тема 2.5 Аутостабилизация факторов, ограничивающих рост. Примеры из природных и лабораторных условий.</p>	9	0	0
---	---	--	---	---	---

3	3	<p>Тема 3.1 Смешанные микробные культуры и ассоциации.</p> <p>Тема 3.2 Принцип Гаузе. Конкурентное исключение и сосуществование.</p> <p>Тема 3.3 Типы парных взаимодействий в смеси. Связь с устойчивостью смешанной культуры. Эволюция от отрицательных к положительным взаимодействиям.</p> <p>Тема 3.4 Трофические взаимодействия. Хищник-жертва. Паразит – хозяин. Модели Вольтерра. Их модификации.</p> <p>Тема 3.5 Трехзвенные и более сложные трофические взаимодействия.</p> <p>Тема 3.6 Модели простых биотических циклов.</p> <p>Тема 3.7 Влияние хищника на круговорот. Роль паразитизма в развитии биоциклов</p>	9	0	0
---	---	--	---	---	---

	<p>Тема 4.1. Теория конкуренции микробных популяций. Хемостат как идеальная модель конкуренции за субстрат. Принцип Гаузе, его экспериментальные подтверждения.</p> <p>Тема 4.2 Элементы качественной теории обыкновенных дифференциальных уравнений: сокращение размерности систем уравнений за счет поиска законов сохранения, первый интеграл в модели хемостата, переход к безразмерным переменным. Асимптотическая устойчивость и устойчивость по Ляпунову. Модель чистой конкуренции: два вида - один субстрат. Принцип конкурентного исключения в хемостате для двух видов.</p> <p>Тема 4.3 Понятие плотно-зависимого контролирующего рост фактора (ПКРФ). Обобщенный принцип стационарного сосуществования в гомогенных системах с постоянным протоком. Примеры схем потоков и взаимодействий, иллюстрирующие обобщенный принцип сосуществования. Примеры нарушения принципа сосуществования в природных системах: планктонный парадокс Хатчинсона. 10</p> <p>Тема 4.4 Основные причины: нестационарность во времени,</p>			
--	---	--	--	--

Всего		26	0	0
-------	--	----	---	---

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Решение задач с помощью стандартного пакета Microsoft Excel: Анализ кривой нелимитированного роста. Определение мальтузианского параметра и периода удвоения из данных по цветению фитопланктона в озере. Анализ плотностно-зависимого роста популяции. Определение констант уравнения Ферхюльста по экспериментальным данным.	9	0	0
2	2	Решение задач с помощью компьютерных программ Microsoft Excel: Анализ кинетических констант популяции по данным непрерывного культивирования в хемостате. Анализ кинетических констант популяции по данным, полученных по методике «острых опытов». Определение удельных скоростей роста конкурирующих видов в турбидостате по экспериментальным данным. Определение констант ингибирования в модели Моно-Иерусалимского по экспериментальным данным.	9	0	0

3	3	<p>Анализ поведения модели одной популяции в хемостате. Демонстрация явления аутостабилизации. Анализ динамики конкурирующих популяций, демонстрация принципа конкурентного исключения. Анализ динамики системы хищник-жертва: колебательные и стационарные решения, конкурирующие популяции хищников. Анализ динамики системы паразит-хозяин: колебательные решения. Динамика модели круговорота биогенного элемента: демонстрация ускоряющей роли хищника.</p>	9	0	0
4	4	<p>Решение задач с помощью программ численного решения систем дифференциальных уравнений. Анализ поведения популяции с перекрывающимися поколениями с помощью дискретной модели – отображения Риккера. Динамика плазмид-несущих штаммов в хемостате: анализ поведения модели Левина-Стюарта. Конструирование динамической модели взаимодействующих популяций на основе предложенных блок-схем и поиск областей сосуществования с помощью вариаций кинетических констант</p>	9	0	0
Итого			26	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Печуркин Н. С.	Энергетическая направленность развития жизни на планете Земля (Энергия и жизнь на Земле): монография	Красноярск: ИПК СФУ, 2011
Л1.2	Плутахин Г.А., Кощаев А. Г.	Биофизика: учебное пособие для студентов вузов по направлениям 111100 - "Зоотехния", 020800 - "Экология и природопользование", 110100 - "Агрохимия и агропочвоведение", 110200 - "Агрономия" и специальности 111201 - "Ветеринария"	Санкт-Петербург: Лань, 2012
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Печуркин Н. С., Гительзон И. И.	Энергия и жизнь	Новосибирск: Наука. Сибирское отделение [СО], 1988
Л2.2	Печуркин Н. С., Гительзон И. И.	Популяционная микробиология: монография	Новосибирск: Наука. Сибирское отделение [СО], 1978
Л2.3	Дромашко С. Е.	Математические и компьютерные модели в биологии: взгляд генетика: монография	Минск: Беларуская навука, 2006

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Условием успешной профессиональной деятельности выпускника современного вуза и его дальнейшего карьерного роста является его профессиональная мобильность, умение самостоятельно получать новые знания, повышать квалификацию.

Учебной программой дисциплины «Биофизика популяций» предусмотрено более чем половина объема времени изучения материала на самостоятельную работу студентов. Данный вид работы является обязательным для выполнения. При самостоятельном выполнении различных видов заданий студент учится принимать самостоятельно решения, разбирать и изучать новый материал, работать с периодической научной литературой.

Самостоятельное изучение теоретического материала планируется по разделам курса 1 - 4. Самостоятельная работа по курсу «Биофизика популяций» включает:

а) самостоятельное изучение теоретического материала по разделам курса 1- 4;

б) решение задач по темам 1 - 4, задачи выдает доцент, ведущий семинары, сдача происходит в устной форме, используются материалы: Евдокимов Е.В. Динамика популяций в задачах и решениях.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Программы численного решения систем дифференциальных уравнений, реализованные на Visual Basic, необходимые для моделирования динамики популяций и решения задач.
-------	--

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	В рамках изучения дисциплины «Биофизика популяций» обучающимся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:
9.2.2	<input type="checkbox"/> 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);
9.2.3	<input type="checkbox"/> доступ к Freedom Collection издательства Elsevier, в которую входят электронные научные полнотекстовые журналы по всем областям науки, техники, медицины. Охват более 15000 названий журналов;
9.2.4	<input type="checkbox"/> 24 предметные коллекции (охват более 1800 названий журналов).

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Необходимое для реализации дисциплины «Биофизика популяций» 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 уникальных 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.