

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:

Декан естественно-географического
факультета



С.В. Жеглов

«30» августа 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОСИСТЕМ»

Уровень основной профессиональной образовательной программы:
бакалавриат

Направление подготовки: **06.03.01 - Биология**

Направленность (профиль) подготовки: **Биоинженерия и биотехнология**

Форма обучения: **очная**

Срок освоения ОПОП: **нормативный – 4 года**

Факультет: **естественно-географический**

Кафедра: **биологии и методики её преподавания**

Рязань 2019

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Моделирование биосистем» является формирование у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций в процессе изучения принципов и методов моделирования биосистем.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВУЗА

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.03 «Моделирование биосистем» относится вариативной части Блока 1 (дисциплина по выбору).

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие предшествующие дисциплины:

- Науки о Земле
- Общая биология
- Генетика и селекция;
- Экология и рациональное природопользование;
- Методы биологических исследований животных;
- Методы биологических исследований растений.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения, владение, формируемые данной учебной дисциплиной:

- государственная итоговая аттестация

2.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Моделирование биосистем», соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данного курса направлено на формирование у обучающихся следующих общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	Владеть (навыками)
1	ОПК-1	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	1. Задачи математического моделирования, возникающие при изучении различных биологических процессов 2. Знание способов решения задач математического моделирования. 3. Принципы использования компьютерных технологий моделирования при решении профессиональных задач.	1. Понять постановку задачи математического моделирования биологических процессов 2. Наметить способ решения задач математического моделирования. 3. Использовать компьютерные технологии моделирования при решении профессиональных задач.	1. Приемами решения задач математического моделирования биологических процессов. 2. Навыками использования компьютерных технологий моделирования при решении профессиональных задач.
2	ПК-4	способностью применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации , правила	1. Основные понятия, теории, концепции и принципы, используемые в популяционной биологии и математическом моделировании биологических процессов 2. Типы, классификацию и примеры биологических	1. Понять, знание каких областей математики и биологии понадобится при решении основных задач математического моделирования биологических процессов. 2. Использовать математические модели	1. Информацией об использовании основных теорий, концепций и принципов математического моделирования в биологии. 2. Навыками построения математических моделей

		составления научно-технических проектов и отчетов	моделей, область их применения. 3. Специфику моделей живых систем 4. Модели биологических систем, описываемых одним дифференциальным уравнением первого порядка. 5. Математические модели взаимодействия двух видов.	биологических систем, описываемых одним дифференциальным уравнением первого порядка, для решения задач исследования. 3. Использовать математические модели взаимодействия двух видов для решения задач исследования.	биологических систем, описываемых одним дифференциальным уравнением первого порядка. 3. Навыками построения моделей системы «хищник-жертва».
--	--	---	---	---	---

**Карта компетенций
Моделирование биосистем**

Цель Формирование у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций в процессе изучения принципов и методов моделирования биосистем.

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие

Общекультурные компетенции:

Компетенции		Перечень компонентов	Технология формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
ОПК-1	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	<p>Знания:</p> <p>1. Задачи математического моделирования, возникающие при изучении различных биологических процессов</p> <p>2. Знание способов решения задач математического моделирования.</p> <p>3. Принципы использования компьютерных технологий моделирования при решении профессиональных задач.</p> <p>Умения:</p> <p>1. понять постановку задачи математического моделирования биологических процессов</p> <p>2. Наметить способ решения задач математического</p>	Лекции, практические работы, Самостоятельная работа	Индивидуальное собеседование Зачет	<p><u>Пороговый:</u> Знает задачи математического моделирования, возникающие при изучении различных биологических процессов. Умеет понять постановку простой задачи математического моделирования биологических процессов Владеть приемами решения простейших задач математического моделирования биологических процессов.</p> <p><u>Повышенный:</u> Знает задачи математического моделирования, возникающие при изучении различных биологических</p>

		<p>моделирования. 3. Использовать компьютерные технологии моделирования при решении профессиональных задач.</p> <p>Владения: 1. Приемами решения задач математического моделирования биологических процессов. 2. Навыками использования компьютерных технологий моделирования при решении профессиональных задач.</p>			<p>процессов, а также способы их решения с применением компьютерных технологий. Умеет понять постановку стандартной задачи математического моделирования биологических процессов, и наметить способ ее решения, в том числе с помощью компьютера. Владеть приемами решения задач математического моделирования биологических процессов, в том числе с помощью компьютера.</p>
--	--	--	--	--	---

Профессиональные компетенции

Индекс	Формулировка	Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ПК-4	<p>способностью применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила</p>	<p>Знания: 1. Основные понятия, теории, концепции и принципы, используемые в популяционной биологии и математическом моделировании биологических процессов 2. Типы, классификацию и примеры биологических</p>	<p>Лекции, практические работы, Самостоятельная работа</p>	<p>Индивидуальное собеседование Зачет</p>	<p>ПОРОГОВЫЙ: Знать основные теории, модели, используемые в математическом моделировании биологических процессов. ПОВЫШЕННЫЙ: Знать основные теории, концепции и принципы и модели, используемые в</p>

	<p>составления научно-технических проектов и отчетов</p>	<p>моделей, область их применения. 3. Специфику моделей живых систем 4. Модели биологических систем, описываемых одним дифференциальным уравнением первого порядка. 5. Математические модели взаимодействия двух видов. Умения: 1. Понять, знание каких областей математики и биологии понадобится при решении основных задач математического моделирования биологических процессов. 2. Использовать математические модели биологических систем, описываемых одним дифференциальным уравнением первого порядка, для решения задач исследования. 3. Использовать математические модели взаимодействия двух видов для решения задач</p>			<p>математическом моделировании биологических процессов. Использовать математические модели биологических систем для решения задач исследования.</p>
--	--	---	--	--	--

		<p>исследования.</p> <p>Владения:</p> <p>1. Информацией об использовании основных теорий, концепций и принципов математического моделирования в биологии.</p> <p>2. Навыками построения математических моделей биологических систем, описываемых одним дифференциальным уравнением первого порядка.</p> <p>3. Навыками построения моделей системы «хищник-жертва».</p>			
--	--	---	--	--	--

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 8 (часов)
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	28	28
В том числе:		
Лекции (Л)	14	14
Практические занятия (ПЗ)	14	14
Самостоятельная работа студента (всего)	44	44
В том числе:		
<i>СРС в семестре:</i>	44	44
Подготовка к собеседованию	15	15
Работа со справочными материалами	9	9
Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы	13	13
Подготовка к зачету	7	7
<i>СРС в период сессии:</i>		
Вид промежуточной аттестации - зачет	+	+
ИТОГО: Общая трудоемкость	72 часа	72 часа
	2 зач. ед	2 зач. ед

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «Моделирование биосистем»

2.1. Содержание разделов учебной дисциплины «Моделирование биосистем»

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
8	1.	Математические модели в биологии	<p>Понятия «моделирование» и «биосистемы», их связь с естественно-научными дисциплинами.</p> <p>Моделирование как метод научного познания.</p> <p>Использование моделирования при исследовании сложных биосистем. Типы моделей: физическая, математические, компьютерные модели).</p> <p>Принципы выбора прототипа для моделирования.</p> <p>Обоснования необходимости моделирования в биологии. Классификация биологических моделей: регрессионные, качественные и имитационные.</p> <p>Специфика моделей живых систем.</p>

2	Модели биологических систем, описываемых одним дифференциальным уравнением первого порядка	Модели, приводящие к одному дифференциальному уравнению. Понятие решения одного автономного дифференциального уравнения. Стационарное состояние (состояние равновесия). Устойчивость состояния равновесия. Методы оценки устойчивости. Решение линейного дифференциального уравнения Примеры: экспоненциальный рост, логистический рост
3	Модели в популяционной биологии	Популяция. Основные количественные характеристики. Численность, плотность расселения, рождаемость, смертность, прирост и темпы роста популяций. Структура популяции: генетическая, пространственная, возрастная, половая, этологическая. Основы теории динамики популяций. Темпы роста численности популяции. Потенциальная скорость естественного роста популяции. Типы роста популяций. Представление о емкости местообитания. Флуктуация численности популяции. Механизмы изменения численности популяции. Регуляция численности популяции. Стратегии развития популяции. Модели в популяционной экологии. Непрерывные модели. Уравнение экспоненциального роста. Ограниченный рост. Модель популяции с наименьшей критической численностью. Дискретные модели популяции. Уравнение с запаздыванием.
4	Взаимодействие популяций разных видов в сообществе.	Типы экологических отношений в биоценозах. Топические и приспособительные связи. Понятие об экологической нишах. Математические модели взаимодействия двух видов. Гипотезы Вольтерра. Моделирование динамики популяций с помощью уравнения Лотки-Вольтерра. Аналогии с химической кинетикой. Вольтерровские модели взаимодействий. Классификация типов взаимодействий. Конкуренция. Хищник-жертва. Обобщенные модели взаимодействия видов. Модель Колмогорова. Модель взаимодействия двух видов насекомых Макартура. Параметрический и фазовые портреты системы Базыкина.
5	Мультистационарные системы. Колебания в биологических системах.	Триггер. Примеры систем с двумя устойчивыми стационарными состояниями. Конкуренция. Силовое и параметрическое переключение триггера. Эволюция. Отбор одного из двух и нескольких равноправных видов. Генетический триггер Жакоба и Моно. Понятие автоколебаний. Изображение автоколебательной системы на фазовой плоскости. Предельные циклы. Условия существования предельных циклов. Рождение предельного цикла. Бифуркация Андронова - Хопфа. Мягкое и жесткое возбуждение колебаний. Модель броселятор. Примеры автоколебательных моделей процессов в живых системах. Колебания в темновых процессах фотосинтеза. Автоколебания в модели гликолиза.

			Внутриклеточные колебания концентрации кальция. Клеточные циклы.
8	6	Динамический хаос. Модели биологических сообществ	Основные понятия теории динамических систем. Предельные множества. Аттракторы. Странные аттракторы. Динамический хаос. Линейный анализ устойчивости траекторий. Диссипативные системы. Устойчивость хаотических решений. Размерность странных аттракторов. Стационарные состояния и динамические режимы в сообществе из трех видов. Трофические системы с фиксированным количеством вещества. Модель четырехвидовой системы.

2.2. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
8	1.	Математические модели в биологии	2	-	-	7	9	
	2.	Модели биологических систем, описываемых одним дифференциальным уравнением первого порядка	2	-	2	7	11	1-2 неделя Собеседование
	3.	Модели в популяционной биологии	4	-	6	8	18	3-8 недели Собеседование
	4	Взаимодействие популяций разных видов в сообществе.	2		2	8	12	9-10 недели Собеседование
	5	Мультистационарные системы. Колебания в биологических системах.	2		2	7	11	11-12 недели Собеседование
	6	Динамический хаос. Модели биологических сообществ	2		2	7	11	13-14 недели Собеседование
		ИТОГО за семестр		14	-	14	44	72

2.3. Лабораторный практикум

Лабораторные занятия не предусмотрены.

2.4. Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

3.1. Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СРС	Всего часов
8	1.	Математические модели в биологии	Работа со справочными материалами Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы Подготовка к зачету	2 3 2
	2.	Модели биологических систем, описываемых одним дифференциальным уравнением первого порядка	Подготовка к собеседованию Работа со справочными материалами Изучение и конспектирование литературы Подготовка к зачету.	3 1 2 1
	3.	Модели в популяционной биологии	Подготовка к собеседованию. Работа со справочными материалами Изучение и конспектирование литературы Подготовка к зачету.	3 2 2 1
	4	Взаимодействие популяций разных видов в сообществе.	Подготовка к собеседованию Работа со справочными материалами Изучение и конспектирование литературы Подготовка к зачету.	3 2 2 1
	5	Мультистационарные системы. Колебания в биологических системах.	Подготовка к собеседованию Работа со справочными материалами Изучение и конспектирование литературы Подготовка к зачету.	3 1 2 1
	6	Динамический хаос. Модели биологических сообществ	Подготовка к собеседованию Работа со справочными материалами Изучение и конспектирование литературы Подготовка к зачету.	3 1 2 1
ИТОГО в семестре				44

3.2. График работы студента
Семестр № 8

Форма оценочного средства	Условное обозначение Номер недели																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14				
Собеседование	Сб	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-				

3.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Моделирование биосистем»

3.3.1. Контрольные работы/рефераты

Не предусмотрены.

3.3.2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студента представлены в электронном пособии: <http://tmn-tlt.ru/upload/iblock/0a7/organizatsiya-samostoyatelnoy-raboty-studentov.pdf>

Самостоятельное изучение теоретического материала включает работу с учебной литературой, научными статьями, справочными материалами и предполагает:

1. Изучение вопросов теоретического материала и их конспектирование.
2. Конспектирование материалов научно-исследовательских работ последних 5 лет.
3. Поиск информации в сети Интернет, что позволяет приобрести навыки анализа и оценки большого объема информации.
4. Составление глоссария ключевых терминов и понятий.
5. Составление списка дополнительной литературы, найденной и проанализированной самостоятельно.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «Моделирование биосистем»

(см. *Фонд оценочных средств*)

1.2. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине

Рейтинговая система в Университете не используется.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «Моделирование биосистем»

5.1. Основная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1.	Ризниченко, Г. Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / Г. Ю. Ризниченко. — М. : Издательство	1-6	8	ЭБС	-

	Юрайт, 2017. — 183 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-03065-5. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/F6B58D55-D654-4E69-9ECB-D14394A2CA3E .				
2.	Вьюненко, Л. Ф. Имитационное моделирование : учебник и практикум для академического бакалавриата / Л. Ф. Вьюненко, М. В. Михайлов, Т. Н. Первозванская ; под ред. Л. Ф. Вьюненко. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 283 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01098-5. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/4D3D33B8-08F4-4148-AADC-90689A5EB29C .	1-6	8	ЭБС	-

5.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	Молекулярное моделирование: теория и практика. — : учебное пособие / Х.-Д. Хельтье, В. Зиппль, Д. Роньян, Г. Фолькерс, пер. с англ. — 3-е издание. — Москва : Лаборатория знаний, 2015. — 322 с. — ISBN 978-5-9963-2401-9. https://www.book.ru/book/923867	1-6	8	ЭБС	-
2	Скупченко, В.Б. Биоиндикация окружающей среды: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Б. Скупченко, Л.О. Соколова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2009. — 72 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/45196 .	1-6	8	ЭБС	-
3	Харченко, Л.Н. Методика и организация биологического исследования : учебное пособие / Л.Н. Харченко ; Северо-Кавказский	1-6	8	ЭБС	-

	федеральный университет. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. - 171 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4460-9573-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256684				
4	Евстифеева, Т. Биологический мониторинг : учебное пособие / Т. Евстифеева, Л. Фабарисова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2012. - 119 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259119	1-6	8	ЭБС	-
5	Братусь, А.С. Динамические системы и модели биологии / А.С. Братусь, А.С. Новожилов, А.П. Платонов. - Москва : Физматлит, 2009. - 400 с. - ISBN 978-5-9221-1192-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67304	1-6	8	ЭБС	-

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека РГУ имени С. А. Есенина [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://library.rsu.edu.ru>, свободный (дата обращения: 23.05.2019).

2. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red (дата обращения: 23.05.2019).

3. Университетская информационная система РОССИЯ [Электронный ресурс] : базы данных и аналитические публикации. – Доступ зарегистрированным пользователям по паролю. – Режим доступа: <https://uisrussia.msu.ru>, свободный (дата обращения: 23.05.2019).

4. Электронный каталог НБ РГУ имени С. А. Есенина [Электронный ресурс] : база данных содержит сведения о всех видах литературы, поступающих в фонд НБ РГУ имени С. А. Есенина. – Рязань, [1990 -]. – Режим доступа:

<http://library.rsu.edu.ru/marc>, свободный (дата обращения: 23.05.2019).

5. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 23.05.2019).

6. Википедия — свободная энциклопедия. [Эл. ресурс]. Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org> Сайт включает расшифровку терминов и понятий. (дата обращения: 23.05.2019).

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Скоринкин А.И. Математическое моделирование биологических процессов: учебно-методическое пособие. [Эл. ресурс]. Режим доступа: http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/22207/06_44_001048.pdf (дата обращения: 23.05.2019)

2. Бондарчук С.С., Перевозкин В.П. Математическое моделирование в популяционной экологии. [Эл. ресурс]. Режим доступа: http://koi.tspu.ru/koi_books/bond.pdf (дата обращения: 23.05.2019)

3. Лекции по моделированию систем. [Эл. ресурс]. Режим доступа: http://chembaby.com/wp-content/uploads/2015/12/Bioinformatika_Riznichenko_-_Lektsii.pdf. (дата обращения: 23.05.2019)

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «Моделирование биосистем»

6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий: стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций – видеопроектор, экран настенный.

6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся: видеопроектор, ноутбук, переносной экран. В компьютерных классах установлены средства MS Office: Word, Excel, Power Point и др.

6.3. Требования к специализированному оборудованию:

1. Лабораторная техника при проведении анализов.
2. Определители растений.

6.4. Требования к программному обеспечению учебного процесса: отсутствуют.

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

(Заполняется только для стандарта ФГОС ВПО)

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Моделирование биосистем»

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	<p>В процессе чтения лекции обучающиеся составляют конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксируют основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечают важные мысли, выделяют ключевые слова, термины. Все встреченные термины записываются в специальный словарь терминов.</p> <p>Дома обязательно прочитать конспект, чтобы восстановить прослушанный материал. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на занятии.</p>
Собеседование	<p>Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, подготовка конспектов основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Подготовка презентаций, выполнение индивидуальных исследовательских заданий.</p>
Практические занятия	<p>Проведение практических занятий предусматривает обсуждение вопросов темы, выполнение индивидуальных заданий, работу в малых группах, а также дискуссии, моделирование ситуаций, рефераты, обсуждение статей периодической печати. Во время подготовки материалов к практическим занятиям необходимо проработать конспекты лекций и рекомендуемые учебно-методические пособия. Необходимо ознакомиться с методикой исследования, проработать материал.</p> <p>При появлении непонятных моментов в теме, записать вопросы для уяснения их на предстоящем занятии.</p>
Подготовка к зачету	<p>При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, материал практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу.</p>

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Моделирование биосистем», включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Использование слайд-презентаций при проведении лекционных и практических занятий (Power Point).
2. Показ на лекциях и практических занятиях видеофрагментов и аудио материалов.
3. Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.

10. Требования к программному обеспечению учебного процесса (указывается при наличии)

Перечень информационных технологий (лицензионное программное обеспечение, информационно-справочные системы)

Название ПО	№ лицензии
MS Office 2007 russianacdmс open	45472941
MS Windows Professional Russian	47628906
LibreOffice	свободно распространяемая
7-zip	свободно распространяемая
FastStoneImageViewer	свободно распространяемая
FoxitReader	свободно распространяемая
doPdf	свободно распространяемая
VLC media player	свободно распространяемая
ImageBurn	свободно распространяемая
DjVu Browser Plug-in	свободно распространяемая

11. Иные сведения

Приложение 1

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Моделирование биосистем»

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Моделирование биосистем» для промежуточного контроля успеваемости

п/п	Контролируемые разделы дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции) или её части)	Наименование оценочного средства
1.	Математические модели в биологии	ОПК-1, ПК-4	Зачет
2.	Модели биологических систем, описываемых одним дифференциальным уравнением первого порядка		
3	Модели в популяционной биологии		
4	Взаимодействие популяций разных видов в сообществе.		
5	Мультистационарные системы. Колебания в биологических системах.		
6.	Динамический хаос. Модели биологических сообществ		

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
ОПК-1	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной	знать	
		1. Задачи математического моделирования, возникающие при изучении различных биологических процессов	ОПК1 31
		2. Знание способов решения задач математического моделирования.	ОПК1 32
		3. Принципы использования компьютерных технологий моделирования при решении профессиональных задач.	ОПК1 33
		уметь	

	безопасности	1. Понять постановку задачи математического моделирования биологических процессов	ОПК1 У1
		2. Наметить способ решения задач математического моделирования	ОПК1 У2
		3. Использовать компьютерные технологии моделирования при решении профессиональных задач.	ОПК1 У3
		владеть	
		1. Приемами решения задач математического моделирования биологических процессов.	ОПК1 В1
		2. Навыками использования компьютерных технологий моделирования при решении профессиональных задач	ОПК1 В2
ПК-4	способностью применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов	знать	
		1. Основные понятия, теории, концепции и принципы, используемые в популяционной биологии и математическом моделировании биологических процессов	ПК4 31
		2. Типы, классификацию и примеры биологических моделей, область их применения.	ПК4 32
		3. Специфику моделей живых систем	ПК4 33
		4. Модели биологических систем, описываемых одним дифференциальным уравнением первого порядка	ПК4 34
		5. Математические модели взаимодействия двух видов	ПК4 35
		уметь:	
1. Понять, знание каких областей математики и биологии понадобится при решении основных задач математического моделирования биологических процессов	ПК4 У1		

		2. Использовать математические модели биологических систем, описываемых одним дифференциальным уравнением первого порядка, для решения задач исследования.	ПК4 У2
		3. Использовать математические модели взаимодействия двух видов для решения задач исследования.	ПК4 У3
		владеть:	
		1. Информацией об использовании основных теорий, концепций и принципов математического моделирования в биологии.	ПК4 В1
		2. Навыками построения математических моделей биологических систем, описываемых одним дифференциальным уравнением первого порядка	ПК4 В2
		3. Навыками построения моделей системы «хищник-жертва».	ПК4 В3

**КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
(ЗАЧЕТ)**

№	Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1	Понятие «моделирование». Моделирование как метод научного познания.	ОПК1 31, 32, У1, В1 ПК4 31, 32
2	Сформулируйте принципы выбора прототипа для биологической модели	ОПК1 31, 32, У2, В2 ПК4 32
3	Типы моделей	ПК4 31, 32
4	Классификация биологических моделей	ПК4 31, 32
5	Приведите примеры биологической модели на клеточном и организменном уровнях организации.	ПК4 31, 32
6	Приведите примеры биологической модели на популяционно-экосистемном уровне.	ПК4 31, 32
7	Приведите примеры биологических моделей на биохимическом уровне.	ПК4 31, 32
8	Проанализируйте современные области применения методов биологических моделей и систем	ПК4 31, 32
9	Специфика моделей живых систем.	ПК4 31, 33

10	Модели, приводящие к одному дифференциальному уравнению.	ОПК1 31, 32, 33, У1,У2, У3 В1, В2, В3 ПК4 31, 34 У2, В2
11	Методы оценки устойчивости состояния равновесия	ОПК1 31, 32, 33, У1,У2, У3 В1, В2, В3 ПК4 31, 34 У2, В2
12	Решение линейного дифференциального уравнения: экспоненциальный рост, логистический рост	ОПК1 31, 32, 33, У1,У2, У3 В1, В2, В3 ПК4 31, 34 У1 У2, В2
13	Основные количественные характеристики популяции	ПК2 31, 33, 34, У2, У3, В3, ПК4 31, У1 У3, В3
14	Уравнение экспоненциального роста.	ОПК1 31, 32, 33, У1,У2, У3 В1, В2, В3 ПК4 31, У1 У3
15	Модель популяции с наименьшей критической численностью.	ОПК1 31, 32, 33, У1,У2, У3 В1, В2, В3 ПК4 31, У1 У3
16	Дискретные модели популяции.	ОПК1 31, 32, 33, У1,У2, У3 В1, В2, В3 ПК4 31, У3
17	Типы экологических отношений в биоценозах. Топические и приспособительные связи.	ПК4 31,
18	Понятие об экологической нишах.	ПК4 31,
19	Гипотезы Вольтерра. Моделирование динамики популяций с помощью уравнения Лотки-Вольтерра.	ОПК1 31, 32, 33, У1,У2, У3 В1, В2, В3 ПК4 31, 35, У1 У3
20	Конкуренция. Хищник-жертва.	ОПК1 31, 32, 33, У1,У2, У3 В1, В2, В3 ПК4 31, 35, У1 У3, В3
21	Обобщенные модели взаимодействия видов.	ОПК1 31, 32, 33, У1,У2, У3 В1, В2, В3 ПК4 31, 35, У1 У3
22	Модель взаимодействия двух видов насекомых Макарура.	ОПК1 31, 32, 33, У1,У2, У3 В1, В2, В3 ПК4 31, 35, У1, У3
23	Параметрический и фазовые портреты системы Базыкина.	ОПК1 31, 32, 33, У1,У2, У3 В1, В2, В3 ПК4 31, У1, В1
24	Мультистационарные системы.	ОПК1 31, 32, 33, У1,У2, У3 В1, В2, В3 ПК4 31, У1, В1
25	Колебания в биологических системах.	ОПК1 31, 32, 33, У1,У2, У3 В1, В2, В3 ПК4 31, У1, В1
26	Модели биологических сообществ	ОПК1 31, 32, 33, У1,У2, У3 В1, В2, В3 ПК4 31, У1, В1

ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (Шкалы оценивания)

«зачтено» – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«зачтено» - оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«зачтено» - оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

«не зачтено» - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.