

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)

Институт химии и биологии

Кафедра биологии, геоэкологии и молекулярно-генетических основ живых систем

СОГЛАСОВАНО

**Руководитель образовательной
программы**

_____ **А.Ю.Паритов**

« ____ » _____ **20** ____ г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

_____ **А.М. Хараев**

« ____ » _____ **20** ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1. В.ДВ.03.02 «Математические модели в биологии»

Направление подготовки

06.03.01.Биология

(код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки

«Биология клетки»

(наименование профиля подготовки)

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очная

Нальчик 2020

Рабочая программа дисциплины «Математические модели в биологии»

/сост. А.Ю. Паритовым – Нальчик: КБГУ, 2020. - 11 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины в вариативной части (курсы по выбору) в базовой части студентам очной формы обучения по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «07» августа 2014 г. № 944.

Составитель _____ А.Ю. Паритов
(подпись)

3.1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цели: формирование у обучающихся общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, установленных ФГОС ВО, в процессе изучения дисциплины

Задачи: получение базовых знаний и формирование основных навыков применения математических методов для решения задач, возникающих в практической деятельности; формирование необходимого уровня математической подготовки для решения типовых задач; формирование навыков работы со специальной математической литературой; формирование навыков использования математического аппарата для решения теоретических и прикладных задач.

3.2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Математическое моделирование в биологии» преподается в течение 4 семестра 2 курса (ОФО).

На изучение курса отводится 108 часов (из них лекционных - 16, практических - 16 и для самостоятельной работы - 76 часов, заканчивается зачетом).

Дисциплина является курсом по выбору блока Б1

3.3 Требования к результатам освоения содержания дисциплины (модуля)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

общепрофессиональных (ОПК): **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. **ПК - 1** - способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

1. основы теоретических сведений в области математического анализа
2. основы теоретических сведений в области дифференциальных уравнений
3. основы теоретических сведений в области математической статистики и случайных процессов
4. основы теоретических сведений в области численных методов

Уметь:

1. излагать основные положения математического анализа
2. излагать основные утверждения математического анализа
3. излагать основные положения и утверждения дифференциальных уравнений

Владеть:

1. навыками использования основных положений математического анализа
2. навыками использования основных утверждений математического анализа
3. навыками использования основных положений дифференциальных уравнений

3.4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Содержание разделов дисциплины

Тематический план дисциплины.

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
-----------	----------------------	--------------------	-------------------------

1	Математические модели в биологии	Введение. Специфика моделей живых систем. Классификация моделей. Генетика и закон Харди - Вайнберга. Модели количественные и качественные. Примеры моделей биологических систем.	ДЗ
2	Дифференциальные уравнения в биологии	Дифференциальные уравнения первого порядка. Система двух автономных дифференциальных уравнений. Рост листьев растений; рост дерева. Уравнение Ферхюльста. Вирусная модель инфекционных заболеваний.	Р
3	Взаимодействие между видами.	Классификация межвидовых взаимодействий. Модель «хищник-жертва». Классическая модель Вольтера. Модель с введением внутривидовой конкуренции среди «жертв». Общая модель Колмогорова. Качественное исследование модели «хищник-жертва».	Т
4	Устойчивость биологических сообществ	Стационарное состояние. Устойчивость изолированной популяции. Влияние случайных возмущений на устойчивость стационарных состояний системы. Биологический метод борьбы с нежелательным видом. Модели Полетаева.	Т

Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часа)

Вид работы	Трудоемкость, часов
	Всего
Общая трудоемкость (в зачетных единицах)	3
Контактная работа (в часах):	108
<i>Лекции (Л)</i>	16
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	16
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	
Самостоятельная работа:	76
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)	
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.),	
Подготовка и сдача экзамена	
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	зачет

ЛЕКЦИИ

Тематический план лекций

№ п/п	Тема	Формы текущего контроля
1.	Предмет, задачи и методы дисциплины	Ответы у доски. Домашние практические задания
2.	Математические модели в биологии Специфика моделей живых систем. Классификация моделей. Генетика и закон Харди - Вайнберга. Модели количественные и качественные. Примеры моделей биологических систем	
3.	Дифференциальные уравнения в биологии Дифференциальные уравнения первого порядка. Система двух автономных дифференциальных уравнений. Рост листьев растений; рост дерева. Уравнение Ферхюльста. Вирусная модель инфекционных заболеваний	
4.	Взаимодействие между видами. Классификация межвидовых взаимодействий. Модель «хищник- жертва». Классическая модель Вольтера. Модель с введением внутривидовой конкуренции среди «жертв». Общая модель Колмогорова. Качественное исследование модели «хищник-жертва».	
5.	Устойчивость биологических сообществ Стационарное состояние. Устойчивость изолированной популяции. Влияние случайных возмущений на устойчивость стационарных состояний системы. Биологический метод борьбы с нежелательным видом. Модели Полетаева.	

Практические работы*

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	3	Математические модели в биологии	6
2	4	Дифференциальные уравнения в биологии	4
3	5	Взаимодействия между видами	6
		Итого	16

Лабораторные занятия (семинары) не предусмотрены

Курсовой проект (курсовая работа) не предусмотрены

Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
1	Математические модели в биологии	26
2	Дифференциальные уравнения в биологии	20
3	Взаимодействия между видами	30
	Итого	76

3.5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Цель данных методических указаний активизировать процесс усвоения учебного материала по «Математическим моделям в биологии», выработать четкость изложения знаний, умение актуализировать, обобщить, проводить сравнения и умозаключения.

Освоения учебного материала осуществляется в трех направлениях:

- аудиторные занятия;
- самостоятельная работа;
- контрольные работы, коллоквиумы, зачеты, экзамены.

План самостоятельной работы:

- определить сущность вопроса;
- выделить главные положения;
- проанализировать лекционный конспект, основную и дополнительную литературу по данному вопросу;
- проанализировать иллюстративный учебный материал рисунки, схемы, графики;
- обобщить, и законспектировать полученный материал;
- составить словарь терминов по теме.

Форма отчетности - оформление реферата.

Работа над рефератом.

Реферат – краткое изложение в письменной форме или в форме публичного доклада содержания научных трудов, периодической литературы по определенной теме.

Цель написания – научиться самостоятельно отбирать, анализировать и обобщить материал, выявить общие закономерности биологических процессов.

Для написания реферата необходимо:

- выбрать тему;
- используя список рекомендуемой литературы;

- подобрать необходимые источники (монографии, сборники, периодику);
- составить план реферата;
- сделать литературный обзор материала и написать конспект;
- проиллюстрировать работу схемами, таблицами, графиками;
- сделать выводы, выразив свое отношение к изученной проблеме;
- оформить реферат согласно требованиям ГОСТа;
- учитывая замечания преподавателя, внести исправления;
- представить прорецензированную работу к защите и сдать преподавателю.

Работа с литературными источниками.

1. Ознакомиться с имеющимися в библиотеке систематическими, алфавитными, предметными каталогами.
2. В первую очередь изучить педагогическую, методическую, научную, периодическую литературу, содержащую теоретические основы проблемы. Затем познакомиться с литературными источниками, раскрывающими более узкие и частные вопросы.
3. Детально проработать публикации (если таковые есть) преподавателей кафедры посвященной данной теме.
4. Составить собственную библиографическую картотеку.

Работа при подготовке к коллоквиуму, зачету, экзамену.

1. Внимательно прочитать вопрос.
2. Составить план и при необходимости конспект вопроса.
3. Вспомнить основные термины, понятия, закономерности и законы по теме.
4. Найти соответствующие наглядные пособия (таблицы, схемы, микро- и макропрепараты и т. д., имеющиеся в учебном кабинете).

Критерии оценки знаний студентов: 5 (отлично) –выставляется в случае полного и всестороннего раскрытия тем, задаваемых в вопросах экзаменационного билета (либо если в

ответе имеется одно несущественное упущение (отсутствие информации, не влияющей на существо ответа) или одна несущественная ошибка (приведение неточных дат, имен и примеров); 4 (хорошо) –при преимущественно полном раскрытии вопросов, если в ответе

имеется 1-2 несущественных упущений; 3 (удовлетворительно) -при неполном ответе, когда допущены две существенные ошибки (искажение теоретических основ или о строении, или о функциях, или о процессах, или о явлениях), или когда имеются два существенных упущения (неполнота освещения теоретических основ или же отсутствие адекватного аргументированного примера); 2 (неудовлетворительно) -в случае незнания или искажения общетеоретических основ строения, генетических процессов, законов и явлений

Примерный перечень вопросов к зачету

- Моделирование теплового режима почв.
- Моделирование КВР и ФАР.
- Моделирование ДВР.
- Моделирование фенологического развития растений. Модели биологического времени жизни растений.
- Моделирование процесса фотосинтеза.
- Моделирование водного режима почв.
- Модели роста растений.
- Моделирование азотного режима почв.
- Модели динамики популяций.

- История экологического моделирования. Обзор и анализ моделей.
- Моделирование принципа оптимальности в биологии.
- Моделирование растительно-микробных симбиозов (модель симбиотической азотфиксации, модель продуктивности грибов).
- Модели лесных сообществ.
- Модели водных экосистем. Моделирование динамики фитопланктона по спутниковым данным.
- Оценка влияния потепления климата на состояние растительного покрова территорий на основе индекса NDVI и спутниковых данных.
- Модели загрязнения окружающей среды.
- Модели прогноза урожайности сельскохозяйственных культур.
- Применение кластерного анализа для определения лет-аналогов.

ФОНДЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Примерная тематика рефератов

- || Моделирование как метод познания мира.
- || Достижения компьютерного моделирования на современном этапе развития.
- || Моделирование в экологии.
- || Основное программное обеспечение для реализации построения моделей.
- || Разработка модели «Жизнь» и ее реализация.
- || Разработка модели «Хищник-жертва» и ее реализация.
- || Имитационное моделирование.

3.6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов	Вид оценочного материала
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. ПК - 1 - способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых	З Знать: 1. основы теоретических сведений в области математического анализа 2. основы теоретических сведений в области дифференциальных уравнений 3. основы теоретических сведений в области математической статистики и случайных процессов 4. основы теоретических сведений в области численных методов Уметь: 1. излагать основные положения математического анализа 2. излагать основные утверждения матема-	Текущий контроль успеваемости
		Промежуточная аттестация
		Рубежный контроль

и биологических работ	лабораторных	математического анализа
		3. излагать основные положения и утверждения дифференциальных уравнений
		Владеть:
		1. навыками использования основных положений математического анализа
		2. навыками использования основных утверждений математического анализа
		3. навыками использования основных положений дифференциальных уравнений

3.7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература.

1. Козлов Ж.Ж. Математический анализ генетического кода. М.: Бином, 2012. ЭБС «Лань»
2. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление. М.: Бином, 2013. ЭБС «Лань».
3. Братусь А.С. Динамические системы и модели биологии. М.: Физматлит, 2010. ЭБС «Книгафонд».

Дополнительная литература

Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Москва. 2008.

Практикум по анализу данных на компьютере. / Под реакцией проф. Гореловой Г.В. Москва. КолосС. 2009

Терентьев П.В., Ростова Н.С. Практикум по биометрии. Л., 1977. – 152с.

Готов Н.В. Биометрия. М. Высшая школа. 1982.

Лакин Г.Ф. "Биометрия" М., "Высшая школа", 1990. 352с.

Рокицкий П.Ф. "Биологическая статистика", Минск, "Высшая школа", 1973. 327с.

Рокицкий П.Ф. "Введение в статистическую генетику", Минск, "Высшая школа", 1974

Хайруллин. Р.Х. Математические методы в генетике. Учеб пособие. Казань. КГУ. 1988. и биологии". Перевод с английского, М., "Сельхозиздат", 1961.

Демьянов Ю. Э. Литвин Н.Ф. Применение математических методов и ЭВМ в биологии. Под ред. Селькова. М. Изд-во МГУ. 1981.

Периодические издания

1. Доклады Российской Академии наук
2. Известия РАН. Серия биологическая

Интернет-ресурсы

Сайт поддержки пользователей Microsoft Office Access
<http://office.microsoft.com/ru-ru/access>
 Сайт по базам данных и SQL
<http://www.sql.ru>

Сайт библиотеки знаний для разработчиков, использующих продукты и технологии Microsoft
<http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library>
Сайт компании StatSoft, разработчика программы Statistica 6.0
<http://www.statsoft.ru/>
Электронный журнал Биометрика:
<http://www.biometrika.tomsk.ru/index.htm>
Сайт программы CurveExpert (разработчик Daniel G. Hyams)
<http://curveexpert.webhop.biz/>
Сайт программы Oriana (Kovach Computing Services)
<http://www.kovcomp.co.uk/oriana/index.html>
Сайт программы Animal movement для Arcview GIS (Alaska Science Center)
<http://www.absc.usgs.gov/glba/gistools/>

3.8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия проводятся в 307 аудитории с интерактивной доской, а практические занятия проводятся в специализированных лабораториях 322. Используются препараты в основном базовой кафедры, комплектуемые с учётом специфики дисциплины, таблицы, фильмы, а также экспонаты музеев. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой (компьютерные классы, а также компьютеризированные рабочие места Научно-технической библиотеки) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета. Также используются: продукты MICROSOFT (Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise), подписка (Open Value Subscription) № V 2123829 Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition № лицензии 17E0-180427-050836-287-197 AltLinux (Альт Образование 8) № AAA.0252.00 Academic MathCAD License Продукты AUTODESK, архиватор 7z, файловый менеджер Far Manager, Adobe Reader (свободное распространение) и т.д.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

В рабочую программу по дисциплине «Математические модели в биологии» по направлению подготовки 06.03.01 Биология на 2020-2021 учебный год

№	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание
---	---------------------	---	------------

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры

протокол № _____ от " ____ " _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ Паритов А.Ю.