

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства
(Биологический институт)

УТВЕРЖДЕНО:

Директор

Д. С. Воробьев

Рабочая программа дисциплины

Динамика популяций вредных организмов

по направлению подготовки / специальности

35.03.04 Агрономия

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:

Агробиология

Форма обучения

Очная

Квалификация

Агроном/ Агроном по защите растений

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

А. С. Бабенко

Председатель УМК

А. Л. Борисенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-4 Способен к разработке экологически обоснованной интегрированной системы защиты растений с учетом прогноза развития вредных объектов и фактического фитосанитарного состояния посевов для предотвращения потерь урожая от болезней, вредителей и сорняков (для профессионального модуля - агроном по защите растений).

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РОПК-4.1 Определяет оптимальные виды, нормы и сроки использования химических и биологических средств защиты растений для эффективной борьбы с сорной растительностью, вредителями и болезнями;

РОПК-4.2 Учитывает экономические пороги вредоносности при обосновании необходимости применения пестицидов;

РОПК-4.3 Разрабатывает системы применения удобрений и системы защиты растений с учетом влияния природных и хозяйственных факторов на распространение сорняков, болезней и вредителей, основных характеристик, спектра действия, оптимальных сроков, норм и порядка применения пестицидов.

2. Задачи освоения дисциплины

– Сформировать у студентов математический подход к изучению динамики численности популяций вредных организмов в агроценозах.

– Обучить основным методам математического моделирования процессов роста популяций вредных организмов, ингибированию этих процессов, зависимости от концентрации (плотности) пищевых ресурсов, составлению соответствующих уравнений, проведению экспериментов и полевых исследований по изучению динамики популяций вредных организмов и обработки полученных данных;

– Тренинг по оценке и прогнозированию динамики вредных организмов на основе решения модельных задач.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Восьмой семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: математика, физика, агроэкология, информатика, математическая статистика, основы полевых исследований.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

-лекции: 18 ч.

-практические занятия: 26 ч.

в том числе практическая подготовка: 26 ч.
Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1 Понятие динамической системы

Понятие динамической системы. Типы дифференциальных и разностных уравнений, описывающих динамические системы. Популяции как динамические системы.

Тема 2 Поведение популяции в нелимитированных условиях

Популяция в нелимитированных условиях. Синхронное размножение и соответствующее ему разностное динамическое уравнение. Понятие периода удвоения численности популяции. Условия, при которых возможно применение дифференциальных уравнений для описания динамики популяций. Дифференциальное уравнение Мальтуса для нелимитированного роста популяции и его решение в логарифмической и экспоненциальной форме. Понятие мальтузианского параметра как центрального в динамике популяций. Определение мальтузианского параметра по численным рядам наблюдений с использованием логарифмической линеаризации данных.

Тема 3 Ограничение численности популяции различными ресурсами

Ограничение численности популяции различными ресурсами. Ферхюльстово приближение динамики популяции с ресурсным ограничением. Логистическое дифференциальное уравнение и его параметры. Квадратичный член в логистическом уравнении отражает либо внутривидовую конкуренцию за ресурс, либо эпидемиологический контроль численности. Решение логистического уравнения. Определение мальтузианского параметра и максимальной численности популяции в ферхюльстовом приближении по численным рядам наблюдений с использованием линеаризованной формы логистического уравнения.

Тема 4 Динамика популяций, подверженных различным видам промысла

Динамика популяций, подверженных различным видам промысла. Пропорциональный и постоянный промысел. Дифференциальное логистическое уравнение для популяции, подверженной промыслу. Критические параметры промысла, критические численности популяции. Введение понятия динамической катастрофы на примере динамики популяции с промыслом как бифуркации вида решений дифференциального уравнения.

Тема 5 Ограничение скорости размножения различными субстратами

Ограничение скорости размножения различными субстратами. Принцип Либиха в аспекте динамики популяций. Уравнение Моно для описания зависимости мальтузианского параметра от "концентрации" лимитирующего субстрата. Параметры уравнения Моно и их биологический смысл. Модификации уравнения Моно. Постановка экспериментов по определению параметров уравнения Моно. Применение метода Корниша-Боудена для обработки результатов экспериментов. Влияние абиотических факторов среды на скорость размножения популяции.

Тема 6 Ингибирование размножения

Ингибирование размножения. Конкурентное и неконкурентное ингибирование. Уравнение Иерусалимского, его параметры и их биологический смысл. Постановка экспериментов по определению параметров ингибирования роста. Использование линеаризованных форм уравнения Иерусалимского для обработки результатов экспериментов.

Тема 7 Базовое уравнение популяционной динамики

Базовое уравнение популяционной динамики. Его параметры и анализ решения. Стационарные состояния, их анализ.

Тема 8 Динамика популяций с неперекрывающимися поколениями

Динамика популяций с неперекрывающимися поколениями. Использование разностных уравнений и отображений для описания популяционной динамики. Отображения Ферхюльста, Риккера и Хассела. Анализ динамического поведения. Различные динамические режимы: стационарное состояние, колебания с постоянным периодом, стохастические колебания. Понятие о динамическом хаосе.

Тема 9 Типы взаимоотношений между видами в сообществах

Типы взаимоотношений между видами в сообществах. Их представление в виде графов и альфа-матриц. Замкнутые экосистемы. Представление в виде графов. Основные характеристики и теоремы.

Тема 10. Аксиомы Вольтера. Вольтеровские модели взаимодействия двух видов

Аксиомы Вольтера о динамике взаимодействующих популяций и их математические следствия. Вольтеровские модели взаимодействия двух видов. Двувидовая модель конкуренции. Общий вид уравнений и нахождение стационарных решений.

Тема 11. Понятие фазовой плоскости, фазовой траектории и фазового портрета экосистемы. Особые точки. Устойчивость по Ляпунову. Изоклины.

Понятие фазовой плоскости, фазовой траектории и фазового портрета экосистемы. Методы построения фазовых портретов и их использования для анализа динамики экосистем. Особые точки фазового портрета и их анализ на устойчивость по Ляпунову. Типы особых точек на фазовых портретах в вольтеровской модели конкуренции двух видов. Изоклины и их использование для построения фазовых портретов экосистем.

Тема 12. Типы динамических сценариев в вольтеровских моделях

Типы динамических сценариев в вольтеровских моделях конкуренции. Вольтеровская модель конкуренции в терминах Ферхюльстовой динамики. Уравнения, параметры, изоклины, фазовые портреты. Модели хищник-жертва. Сценарии уравнения Вольтера-Лотки. Симбиоз.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, тестов, решения практических задач и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в восьмом семестре проводится в письменной форме по билетам. Продолжительность зачета 30 мин.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:
 - Ризниченко Г. Ю. Динамика популяций / Г. Ю. Ризниченко. – М. : Юрайт, 2022. – 46 с.
 - Ризниченко Г. Ю. Лекции по математическим моделям в биологии / Г. Ю. Ризниченко. – М. : РХД, 2011. – 560 с.
 - Евдокимов Е. В. Динамика популяций в задачах и решениях: Учеб. пособие / Е. В. Евдокимов. – Томск : Томский государственный университет, 2001. – 73 с.
 - Разжевайкин В. Н. Модели динамики популяций. Научное издание / В. Н. Разжевайкин. – М. : Вычислительный центр им А.А. Дородницына РАН, 2006. – 88 с.
 - Биофизика: учеб. для студентов ВУЗов / В. Ф. Антонов и др.; под ред. В. Ф. Антонова. – М. : Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2006. – 287 с.
 - Бирюков В. В. Основы промышленной биотехнологии / В. В. Бирюков. – М. : КолосС, 2004. – 258 с.
 - Ризниченко Г. Ю. Биофизическая динамика продукционных процессов / Г. Ю. Ризниченко. – М. : Ин-т компьютерных исслед., 2004. – 463 с.
- б) дополнительная литература:
 - Волькенштейн М. В. Биофизика: Учебные пособия / М. В. Волькенштейн. – СПб. : Лань, 2012. – 608 с.
 - Иванов И. В. Сборник задач по курсу основы физики и биофизики: Учебные пособия / И. В. Иванов – СПб. : Лань, 2012. – 128 с.
 - Ризниченко Г. Ю. Математические модели биологических продукционных процессов / Г. Ю. Ризниченко, А. Б. Рубин. – М. : Изд-во МГУ, 1993. – 302 с.
 - Полуэктов Р. А. Динамические модели экологических систем / Р. А. Полуэктов, Ю. А. Пых, И. А. Швытов. – Л. : Гидрометеиздат, 1980. – 288 с.
 - Базыкин А. Д. Математическая биофизика взаимодействующих популяций / А. Д. Базыкин. – М. : Наука, 1985. – 182 с.
 - Рубин А. Б. Лекции по биофизике: Учебное пособие / А. Б. Рубин. – М.: Изд-во МГУ, 1994. – 160 с.
 - Солбриг О. Популяционная биология и эволюция / О. Солбриг, Д. Солбриг. – М.: Мир, 1982. – 315 с.
- в) ресурсы сети Интернет:
 - <http://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека
 - <http://www.ccas.ru/razz/models.pdf> – Разжевайкин В. Н. Модели динамики популяций. Научное издание
 - <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://mathbio.ru/lectures/2017a/lecture02.pdf> - Модели популяционной динамики
 - chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://moodle.kstu.ru/pluginfile.php/442288/moodle_resource/content/1/109_-Bratus_A-Novoz.pdf – Динамические системы

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Компьютерные классы для проведения практических занятий, оснащенные необходимым количеством компьютеров (по количеству обещающихся) с доступом в интернет.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Минаева Оксана Модестовна, доцент, канд. биол. наук, доцент кафедры сельскохозяйственной биологии БИ ТГУ.