

СТАТЬЯ ПО ТЕМЕ:

**ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ
ОБУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»**

**КРАСНОЗНАМЕНСКИЙ ФИЛИАЛ ОДИНЦОВСКОГО ТЕХНИКУМА.
ПЕДАГОГ КРУПИНА ЕЛЕНАЕВГЕНЬЕВНА**

2017Г.

ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»

Крупина Е.Е.

В работе приводятся некоторые примеры возможных форм организации контроля в процессе дистанционного обучения (используются примеры применения математических моделей в обучении биологов). Представлен обзор некоторых возможностей применения математических методов и информационных технологий в решении прикладных задач.

Введение

Применение методов дистанционного обучения на современном уровне ставит перед преподавателями проблему организации форм дистанционного контроля. Широкие возможности интернета, который легко и быстро позволяет найти любую интересующую информацию, существование в интернете специальных программ и сайтов, позволяющих быстро производить вычисления [см. 5, 26, 28], безусловно, являясь благом современной жизни, в то же время создают возможность для обучающихся избегать самостоятельного выполнения заданий, а использовать вместо этого всевозможные готовые решения. В результате этого утрачивается развивающая функция обучения. Особенно остро проблема контроля встаёт именно при проведении дистанционного обучения, так как преподаватель и студент, сдающий экзамен или зачет, территориально удалены друг от друга, и студент имеет возможность бесконтрольно использовать любые ресурсы для ответа на поставленные перед ним вопросы и для решения задач. В результате этого, классические формы проведения контрольно-оценочных мероприятий становятся неприемлемыми, так как могут превращаться в чисто формальные фиктивные действия. Например, если в процессе классического экзамена уровень понимания материала студентом, его владения изученными методами определяется, во-первых, путем проверки того, может ли он воспроизвести изученные теоремы или факты (механическое выучивание большого объема информации без всякого понимания является делом практически невозможным для большинства людей, поэтому способность к воспроизведению изученного свидетельствует об определенной степени понимания материала), а во-вторых, проверки того, может ли студент применить полученные знания при решении задач, которые он получает прямо на экзамене от преподавателя. При дистанционной форме обучения,

даже если экзамен проходит в формате видеоконференции, студент может разместить устройство, имеющее выход в интернет, вне зоны видимости видеокамеры и считать с него ответы на теоретические вопросы без какого-либо понимания, а также найти там и готовое решение данной ему задачи. Также (или даже еще хуже) дело обстоит и при проведении интернет-тестирования (готовые ответы на все вопросы тестов как правило, можно найти в интернете, а процесс составления новых тестов каждым отдельным преподавателем для каждого нового экзамена является слишком трудоёмким). В настоящей работе предлагаются некоторые возможные варианты организации контрольных мероприятий, которые не являются слишком трудоёмкими для преподавателя, но позволяют хотя бы частично избежать описанных выше проблем. Для примера была использована дисциплина «Математическое моделирование биологических процессов», изучаемая в магистратуре Ульяновского государственного педагогического университета по профилю «Биология» (используются учебные пособия [6, 7]). Общей идеей для всех заданий является организация двухэтапного контроля. На первом этапе студент получает задание – проект [23, 24, 25], которое он выполняет заранее в домашних условиях и с привлечением любой литературы, технических средств и иных источников информации. Полученный проект он отправляет на проверку преподавателю. На втором этапе в режиме очной видеоконференции студент демонстрирует свою способность оперировать с результатом своей деятельности (что, как правило, свидетельствует и о степени самостоятельности его работы над проектом).

1. Математические модели линейного программирования

В ряде практических ситуаций, связанной с деятельностью биологов, бывает необходимо применить оптимизационные модели линейного программирования (какими видами и в каком количестве заселить определённую территорию, как засеять земельный участок растениями, как подобрать оптимальное питание для животных, как соорудить как можно больше очистных сооружений, чтобы уложиться в имеющиеся финансовые и другие материальные ограничения). Например, правильное заселение территории промысловыми видами может существенно увеличить прибыль, получаемую от природного хозяйства, а неправильное – привести к ненужным расходам и нанести непоправимый вред экосистеме той территории, на которой осуществляется разведение промысловых видов (примеры задач можно найти в работе [12]). Правильный выбор технических средств для охраны и мониторинга окружающей среды [2] позволит значительно сократить расходы на их установку, либо, сохранив те же расходы, установить их в большем

количестве. Задачи данного класса могут решаться самыми разными методами [4, 10]. Студент получает задачу и решает ее методом, который предварительно обсуждается с преподавателем. Например, если он решает задачу графически, то должен предоставить преподавателю копию чертежа к данной задаче. Затем при защите этого проекта работы преподаватель меняет одно из условий ограничений и просит студента найти новый ответ (фактически происходит анализ решения на чувствительность к изменению ограничения, механизм решения подробно описан в работе [9]). Для этого студенту достаточно передвинуть одну из линий чертежа и вновь найти ответ. У студента, самостоятельно выполнившего чертеж с пониманием того, что именно он строил, решение занимает 2-3 минуты и даже менее (в целях экономии времени можно не требовать от студента вычислить экстремальное значение, достаточно только указать точку, в которой это значение достигается). В случае же если студент выполнял задание не самостоятельно, он обычно затрудняется даже в определении того, какую именно прямую нужно передвинуть, и уж тем более не может по исправленному чертежу найти правильный ответ. Та же процедура может быть проделана и в случае, если студент решает задачу, например, с помощью программы Excel [4]. Студент самостоятельно составляет модель ситуации и отправляет ее преподавателю вместе с файлом, содержащим электронную таблицу, с помощью которой получен ответ. Далее преподаватель просто меняет одно число в условии, и студент меняет это же число в своем файле и мгновенно получает новый ответ. Если же таблица составлена студентом не самостоятельно, то ему крайне сложно бывает сориентироваться в том, какое именно число в его электронной таблице нужно поменять.

2. Математические модели, содержащие системы дифференциальных уравнений

В современной биологии самое широкое приложение находят математические модели, представляющие собой системы дифференциальных уравнений. Это и модели «хищник-жертва», и модель автокатализа [11, 27], и модели нервного импульса (обзор таких моделей можно найти в работе [13]). Самым доступным для студента биолога методом решения таких моделей является метод Эйлера [3]. В качестве проекта студенту выдается задание составить математическую модель одного из перечисленных видов. Файл с составленной моделью студент отправляет преподавателю. Надо отметить, что получаемые модели всегда отличаются индивидуальными особенностями, даже если несколько студентов будут решать одну и ту же систему (по-разному может быть выбран шаг интегрирования, может быть рассчитан различный диапазон данных, разные параметры могут быть вынесены отдельно, а другие

заданы как константы). По полученному в итоге файлу преподаватель решает, какой из параметров модели можно легко заменить. Например, для модели нервного импульса вопросы изменения параметров можно формулировать в «биологическом ключе». Так, оксид азота является активатором калиевой проводимости [17, 19], поэтому преподаватель может задать вопрос: «что произойдет с нервным импульсом, если подействовать на нерв оксидом азота?» (разумеется, допустимым будет и вопрос «что произойдет, если увеличить калиевую проводимость до данного значения?»). Можно также предложить узнать, как повлияет на нервный импульс снижение проводимостей [14] (блокатором калиевой проводимости является тетраэтиламмоний [20, 22], а натриевой проводимости – тетродотоксин [16]). С помощью модели можно выполнить и ряд иных действий. Например, по кривым, изображающим изменение ионных токов со временем, можно вычислить количество заряда, переносимого тем или иным током. Эта величина определяется как интеграл тока по времени. Подобного рода интегралы необходимо вычислять биологам, например, при определении потенциал-зависимого действия какого-либо вещества [15, 18, 21]. Вычисление интегралов в моделях может быть осуществлено численно с достаточно высокой степенью точности, суммируя значения функции на каждом шаге и умножая итоговый результат на величину шага. Можно предложить студенту, защищающему проект, вычислить заряд, переносимый калиевым или натриевым током (во временном диапазоне, рассчитанном на его модели). Преподаватель рассчитывает свой результат с помощью файла, который предоставил ему студент и сравнивает его с тем, что получает во время защиты сам студент. Студент, делавший модель не самостоятельно не будет знать величину шага, а попытки использовать какие-то другие данные также не приведут к правильному ответу, так как пределы интегрирования могут быть различными.

3. Методы работы с таблицами данных

В экспериментальных исследованиях биологам чаще всего приходится работать с таблицами данных больших объемов, исходя из которых бывает необходимо сделать заключения о характере экспериментальной установленной зависимости, найти путь достижения наибольшего эффекта. В простой ситуации, когда данные в таблице связаны корреляционной зависимостью решение вопроса может быть получено путем составления уравнений регрессии [29]. Однако очень часто бывает, что удовлетворительную формулу к наблюдаемой закономерности подобрать не удастся. В таких случаях возможно применение алгоритмов сходных с алгоритмами, применяемыми в динамическом программировании, но в несколько модифицированном

виде. Например, по представленной в таблице 1 зависимости необходимо распределить 500 мг дорого вещества на три препарата, чтобы суммарный итоговый эффект был максимальным

Таблица 1. Эффективность вещества в зависимости от концентрации

Количество вещества (мг)	Препарат 1	Препарат 2	Препарат 3
100	30	50	40
200	50	80	50
300	90	90	110
400	110	150	120
500	170	190	180

Для решения данной задачи можно применить метод в точности повторяющий метод решения задачи об инвестировании, подробно рассмотренный в работе [8]. В результате студенты заполняют две электронные таблицы и дают итоговый ответ. Изменив одно из значений в первом столбце таблицы, преподаватель может легко проверить понимание сути метода студентом. Некоторые другие нестандартные методы контроля можно найти в работах [1, 30].

Список литературы

1. Аленова А.Н. Современные методы оценивания профессиональных компетенций у студентов вуза // Поволжский педагогический поиск, 2014. № 3(9). С. 41-43.
2. Аникьев Д.Г., Цыганов А.В. Прототип устройства мониторинга окружающей среды на основе arduino и Isheeld // Фундаментальные и прикладные исследования по приоритетным направлениям биоэкологии и биотехнологии материалы I международной научно-практической конференции. 2014.
3. Вержбицкий В.М. Численные методы. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения. – М.: Высшая школа, 2001.
4. Верник А.Н., Эткин А.Е., Эткина Г.П. Математические методы и модели в экономике. – Ульяновск, УлГТУ, 2008.
5. Волкова Н.А. Роль и место информационно-коммуникационных технологий в историко-математической подготовке будущего учителя математики // Информационные технологии в образовании Материалы Международной научно-практической конференции. Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова. 2011. С. 43-45.
6. Глухов В.П., Глухова Н.В., Евстигнеев Д.А., Кузнецова И.В. Математическое моделирование биологических процессов как реализация междисциплинарных

связей на уроках математики и биологии: Учебно-методическое пособие. – Ульяновск: ИПКПРО, 2004.

7. Глухова Н.В. Математические модели для магистров-биологов: учебное пособие. – Ульяновск: УлГПУ, 2016.
8. Глухова Н.В. Новая методика изучения темы «динамическое программирование» на примере задачи об инвестировании для студентов, обучающихся экономике и управлению // Фундаментальные исследования. 2014. № 8. Ч. 4. С. 950-954.
9. Глухова Н.В., Ильичёв А.Н. Дополнительные возможности применения экономических задач в базовом курсе школьной математики // Физико-математическое образование: школа – вуз: Материалы III региональной научно-практической конференции (16 марта 2012 г.) – Ульяновск, УлГПУ, 2012. С. 17–24.
10. Глухова Н.В., Череватенко О.И. Линейное программирование в управлении персоналом: учебное пособие для направления подготовки бакалавров 080400.62. – Ульяновск, УлГПУ, 2013.
11. Грин Н. Стаут У. Тейлор Д. Биология. В 3-х томах. – М.: Мир, 1993.
12. Гроссман С., Тернер Дж. Математика для биологов. – М.: Высшая школа, 1983.
13. Евстигнеев Д.А., Кузнецова И.В., Глухова Н.В. Анализ действия блокаторов калиевых каналов тетраэтиламония и 4-аминопиридина на электрическую активность миелинизированных нервных волокон амфибий. – Ульяновск: УВАУ ГА, УлГПУ, 2009.
14. Евстигнеев Д.А., Глухова Н.В., Кузнецова И.В. Вклад быстрых и медленных калиевых токов в электрическую активность миелинизированных нервных волокон амфибий // Успехи физиологических наук. 2011. Т. 42. № 4. С. 20-38.
15. Кузнецова И.В., Евстигнеев Д.А., Глухова Н.В. Изменения электрической активности миелинизированных нервных волокон амфибий под влиянием 4-аминопиридина // Фізіологічний журнал. 2005. Т. 51. № 2. С. 96–103.
16. Кузнецова И.В., Евстигнеев Д.А., Глухова Н.В. Некоторые характеристики электрической активности миелинизированных нервных волокон амфибий при совместном действии блокаторов калиевых и натриевых каналов // Фундаментальные исследования. 2007. № 8. С. 56 -57.
17. Кузнецова И.В., Евстигнеев Д.А., Глухова Н.В. Экзогенный оксид азота – активатор калиевых каналов миелинизированных нервных волокон амфибий // Фундаментальные исследования, 2007. № 8. С. 57 -58.
18. Кузнецова И.В., Евстигнеев Д.А., Глухова Н.В. Длительные следовые потенциалы миелинизированных нервных волокон амфибий при блокировании калиевых каналов 4-аминопиридином // Фізіологічний журнал. 2007. Т. 53. № 3. С. 61-69.
19. Кузнецова И.В., Евстигнеев Д.А., Глухова Н.В., Глухов В.П. Действие экзогенного оксида азота (NO) на длительные следовые потенциалы миелинизированных нервных волокон амфибий // Фундаментальные исследования. 2008. № 1. С. 17–25.
20. Кузнецова И.В., Евстигнеев Д.А., Глухова Н.В., Глухов В.П. Изменение электрогенеза миелинизированных нервных волокон амфибий под действием

тетраэтиламмония // Современные наукоёмкие технологии, 2008. № 2. С. 22–29.

21. Кузнецова И.В., Евстигнеев Д.А., Глухова Н.В. Роль медленного калиевого тока в проявлениях потенциал-зависимого действия 4-аминопиридина в миелинизированных нервных волокнах амфибий // Биологические мембраны, 2009. Т. 26. № 3. С. 206–216.
22. Кузнецова И.В., Евстигнеев Д.А., Глухова Н.В. Действие блокатора калиевых каналов тетраэтиламмония в условиях калиевой деполяризации мембраны миелинизированных нервных волокон амфибий // Фундаментальные исследования. 2011. № 7. С. 196 – 202.
23. Куренева Т.Н. Защита проекта как форма итоговой аттестации студентов // Информационные технологии в образовании Материалы Международной заочной научно-практической конференции. Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова. 2012. С. 81–83.
24. Куренева Т.Н. Метод проектов и информационно-коммуникационные технологии // Информационные технологии в образовании Материалы Международной научно-практической конференции. Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова. 2011. С. 96–98.
25. Куренева Т.Н. Проектная деятельность в обучении математике студентов нематематических специальностей // Проблемы современного математического образования в высшей школе Материалы международной заочной научной конференции, 2013. С. 147–149.
26. Мозголин А.А., Гришина С.А. Выполнение операций над матрицами с помощью онлайн-ресурсов // Физико-математическое образование: школа – вуз Материалы IV Региональной научно-практической конференции. Отв. ред. Гришина С.А. Ульяновск, 2013. С. 81–87.
27. Ризниченко Г.Ю. Лекции по математическим моделям в биологии. М-Ижевск, Изд. РХД, 2002.
28. Сибирева А.Р. Электронные ресурсы для организации самостоятельной работы по математике студентов технического вуза // Электронное обучение в непрерывном образовании. 2015. Т. 1. № 1 (2). С. 386–392.
29. Теория вероятностей с элементами математической статистики и анализа систем массового обслуживания. Часть 2. Математическая статистика. Элементы теории случайных процессов и теории массового обслуживания. Учебное пособие для студентов специальности «Управление персоналом» / сост. Н.А. Волкова, Н.В. Глухова. – Ульяновск: УлГПУ, 2010.
30. Шубович В.Г., Аленова А.Н. Анализ методов оценки профессиональных компетенций // Гуманитарные науки и образование, 2015. № 2. С. 75–78.