МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

**(РУТ (МИИТ)**

**МЕДИЦИНСКИЙ КОЛЛЕДЖ**

**МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА**

**по проведению междисциплинарной студенческой конференции на тему**

**«Математические методы в биологических науках»**

**Дисциплины:**

ОУД.05 Математика

ОУД.11 Биология

МДК 02.02 Основы реабилитации

Москва, 2021

Аннотация

Математические методы начали применяться в биологических науках очень давно. Вначале их использование было тесно связано с обработкой результатов наблюдений, ведь необходимо было подсчитать объекты исследований, их размеры, время протекания процессов и многое другое. Необходима была математика для каталогизации, классификации, ведения статистики. Но этим применение математики в биологии не ограничилось.

Наука должна не только описывать различные процессы, но и объяснять, почему они происходят, и делать прогнозы.

Для современной науки недостаточно просто располагать совокупностью множества собранных данных. Она должна объяснять, почему явления происходят так, а не иначе, и что произойдет, если условия изменятся каким-либо образом. Биология сама по себе — это совокупность наблюдений и сделанные из этих наблюдений выводы; ей не хватает аналитической составляющей.

Математическая биология, как междисциплинарное направление науки, решает математические задачи, за которыми скрываются реальные объекты, что позволяет объяснять причины процессов и делать прогнозы, даже если условия протекания процессов меняются. Потому что все это можно описать математическим языком. Математическая биология, биоинформатика – экспериментальная наука, представляющая собой естественнонаучную дисциплину. Она изучает структуру и функцию изолированных и совместно существующих биологических объектов с помощью математических моделей, а также пространственной, временной и функциональной организации генетических систем.  
Реализация математических моделей осуществляется с помощью методов вычислительной математики.

В рамках изучения дисциплин общеобразовательного, общепрофессионального и клинического профилей была подготовлена методическая разработка образовательного события.

На образовательном событии будут рассмотрены математические модели, которые широко применяются в биологических науках. А также предлагается практическая информация по решению задач.

Конференция подготовлена для студентов 1 - 2 курса специальности 34.02.01 Сестринское дело и студентов 1 курса специальности 31.02.01 Лечебное дело МК РУТ (МИИТ).

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……………………………………………………………………..…5

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ ……………………………………………………………..6

Актуальность темы………………………………………………………………..6

История вопроса…………………………………………………………………..7

Основные понятия…………………………………………………………….…..9

Математические методы, применяемые в биологии………………...………...10

Применение математических методов при решении биологических задач…13

ЗАКЛЮЧЕНИЕ…………………………………………………………….…….19

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ………………………………...20

ВВЕДЕНИЕ

**Цель:** выявление роли математических методов при изучении биологических науках, как основы медицинского образования.

**Задачи:**

1. Осуществить поиск информации по применяемым математическим методикам в биологических науках, ее анализ и систематизацию.
2. Продемонстрировать метод применения математических методик в биологических науках.
3. Сформировать у студентов 1-2 курсов специальности 34.02.01 Сестринское дело и студентов 1 курса специальности 31.02.01 Лечебное дело МК РУТ (МИИТ) умение применять математические методики в биологических науках.

**Участники:** студенты 2 курса специальности 34.02.01 Сестринское дело.

**Слушатели:** студенты 1-2 курса специальности 34.02.01 Сестринское дело и 1курса специальности 31.02.01 Лечебное дело, а также преподаватели колледжа РУТ (МИИТ).

**Место и время проведения:** платформа «Discord».

**Этапы мероприятия:**

1. Подготовка и организация;

2. Выступление с демонстрацией мультимедийной презентации;

3. Проведение игры на применение математических методов для решения биологических задач;

4. Ответы на вопросы;

5. Подведение итогов.

**Междисциплинарные связи:** биология, основы реабилитации, педиатрия, фармакология, микробиолгия, гигиена, анантомия, патология, медгенгетика, математика, информатика.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Сценарий мероприятия

**Слайд 1**

Здравствуйте, уважаемые студенты и преподаватели медицинского колледжа! Мы подготовили работу на тему: «Математические методы в биологических науках». Наше образовательное событие состоит из 2 блоков: информационного - "Математические методы в биологических науках ", и практического - закрепление материала игрой.

Профессиональная направленность математической подготовки в медицинских образовательных учреждениях должна обеспечивать повышение уровня математической компетентности студентов-медиков, осознание ценности математики для будущей профессиональной деятельности. Подготовленное мероприятие поможет расширить представление о математике и её непосредственной связи с биологическими науками.

**Слайд 2**

Современные биологические науки, такие как фармакология, микробиолгия, гигиена, анантомия, патология, медгенгетика очень широко применяют математические и компьютерные методы. Благодаря математическим моделям, биология может не только описывать явления, но и объяснять причины их возникновения, прогнозировать дальнейшее развитие, в том числе, в меняющихся условиях среды.

Производится компьютерное моделирование различных биологических процессов и действия отдельных молекул на организм (например, молекул новых лекарственных веществ), планирование мероприятий по предотвращению распространения эпидемий, анализ экологических последствий работы различных промышленных объектов, создаются искусственные нейронные сети. Применение математических методов в моделировании естественных процессов способствует пониманию основных закономерностей Математическая биология В ………………….

Участник 2

**Слайд 3**

Однако еще древние мыслители считали математику основополагающей дисциплиной. Галилео Галилей сказал: «Математика – это язык, на котором написана книга природы». Широко известен и афоризм Карла Гаусса: «Математика – царица наук».

Участник 3

**Слайд 4**

Первый известный математик средневековой Европы Леонардо Пизанский, или Фибоначчи (1170 – 1250), прославился своей знаменитой задачей, сформулированной в биологической постановке. Это задача о популяции кроликов, которые начинают размножаться со второго месяца после своего рождения и каждый месяц дают потомство в виде новой пары кроликов. В итоге получается числовая последовательность: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, …, где каждое следующее число является суммой двух предыдущих. Этот ряд получил название «числа Фибоначчи».

Числовой ряд Фибоначчи иллюстративно выражается в виде спирали, увеличение шага которой всегда равномерно. Спиральные формы широко встречаются в природе – в раковине моллюска, во многих цветах и растениях. Есть предположение, что ряд Фибоначчи – это попытка природы адаптироваться к более фундаментальной и совершенной логарифмической последовательности.

Участник 4

**Слайд 5**

Леонардо да Винчи (1452 – 1519), итальянский художник, ученый и изобретатель, обогатил мировоззрение эпохи Возрождения идеей ценности математики: «Никакое человеческое исследование не может быть названо истинной наукой, если оно не прошло через математические доказательства».

Витрувианский человек – рисунок Леонардо да Винчи, на котором изображена фигура обнаженного мужчины в двух наложенных одна на другую позициях, вписанных в круг и квадрат. Рисунок часто используется как неявный символ золотого сечения и внутренней симметрии человеческого тела. Золотое сечение (золотая пропорция) – деление величины (например, длины отрезка) на две части таким образом, что отношение большей части к меньшей равно отношению всей величины к её большей части, т.е. АВ : АС = АС : ВС.

Участник 1

**Слайд 6**

Леонард Эйлер (1707 – 1783), выдающийся швейцарский и российский математик. Он изучал физические и физиологические принципы движения крови в сосудах, вызываемого периодическими сокращениями сердца. Эти исследования положили начало биоматематическому подходу к описанию кровообращения с использованием дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений.

Грегор Иоганн Мендель(1822 – 1884), австрийский биолог, был в числе немногих, кто в середине XIX в. применил алгебраические формулы для анализа гибридизации растений. Количественный учёт всех типов полученных гибридов, а также вариационно-статистический подход, характерный для всего склада мышления ученого, позволили ему впервые обосновать и сформулировать закономерности свободного расхождения и комбинирования наследственных факторов. Эти закономерности, получившие название законов Менделя, легли в основу учения о наследственности и стали первым шагом на пути к современной генетике.

**Слайд 7**

Герман Гельмгольц (1821 – 1894), немецкий биофизик. Он изучил процесс мышечного сокращения, обнаружил и измерил теплообразование в мышце, скорость распространения возбуждения в нервах, определил скрытый период рефлексов. Гельмгольц исследовал некоторые уравнения математической физики в связи со своими фундаментальными работами по физиологии зрения и слуха.

Участник 2

**Слайд 8**

Мы вам представили ученых, которые исследовали биологические проблемы, представляющие интерес с математической точки зрения.

**Слайд 9**

В то же время биологические науки постепенно превращались из науки наблюдательной в науку экспериментальную. До середины XIX века ученый-естествоиспытатель своей основной задачей считал наблюдение за живыми организмами, описание и систематизацию всего их многообразия.

**Слайд 10**

Основные закономерности проникновения математики в биологические науки - развитие теории вероятностей и методов математической статистики (для планирования и обработки результатов экспериментов); использование математики как средства моделирования биологических систем (биологические системы часто описываются дифференциальными или интегральными уравнениями).

**Слайд 11**

Активное использование в биологии методов математической статистики привело к формированию целого научного направления Р. Фишера – биометрии. В современном мире под биометрией понимается также совокупность автоматических методов распознавания физиологических характеристик человека с целью его идентификации (сканирование сетчатки глаза, дактилоскопия, распознавание голоса, цифровая фотография и др.).

Участник 3

**Слайд 12**

Генетика – наука о законах наследственности и изменчивости организмов; наиболее связана с математикой из всех биологических дисциплин. Основы современной генетики были заложены еще Г. Менделем, а в ХХ веке решающее значение для её развития имело открытие «вещества наследственности» – дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) и генетического кода. Статистические (биометрические) методы играют важную роль в расшифровке генетического кода (определенных сочетаний нуклеотидов и последовательности их расположения в молекуле ДНК), а также в составлении хромосомных карт. Без этих математически точных методов невозможно достоверно установить характер передачи наследственной информации. Генетика в настоящее время по праву считается одной из самых важных областей не только биологии, но и всей науки, определяющей развитие человечества.

Участник 4

**Слайд 13**

Процесс интеграции математики и биологии имеет длительную историю. Биология как источник новых моделей, как наука, изучающая объекты, которые не имеют аналогов в физике и технике, и потому позволяющая ставить совершенно новые задачи, привлекает к себе внимание многих выдающихся математиков. В свою очередь математика не только проникает в биологию и ранее чуждые для неё области, «завоёвывает» их, но и сама при этом трансформируется, становится менее формальной, меняет свои методологические черты, приближаясь в какой-то степени к наукам гуманитарным.

**Слайд 14**

Математические методы в медицине - совокупность математических подходов, используемых для получения количественных зависимостей, построения моделей закономерностей каких-либо процессов или явлений, происходящих в живых организмах, а также относящихся к организации службы здравоохранения и охраны здоровья.

Участник 1

**Слайд 15**

Значение математики для медицинского работника.  
В настоящее время, согласно требованиям государственных стандартов и действующих программ обучения в медицинских учреждениях, основной задачей изучения дисциплины "Математика" является вооружение студентов математическими знаниями и умениями, необходимыми для изучения специальных дисциплин базового уровня, а в требованиях к профессиональной подготовленности специалиста заявлено умение решать профессиональные задачи с использованием математических методов. Такое положение не может не сказываться на результатах математической подготовки медиков. От этих результатов в определённой степени зависит уровень профессиональной компетентности медицинского персонала.

Участник 2  
**Слайд 16**

Давайте рассмотрим, какие же математические методы применяются в медицине, …………………………..

Моделирование – один из главных методов, позволяющих ускорить технический прогресс, сократить сроки освоения новых процессов.  
Моделирование – это метод изучения объектов, при котором вместо оригинала (интересующий объект) эксперимент проводят на модели (другой объект), а результаты распространяют на оригинал.  
При математическом моделировании выделяют два независимых круга задач, в которых используют модели. Первый носит теоретический характер и направлен на расшифровку структуры систем, принципов ее  
функционирования, оценку роли и потенциальных возможностей конкретных регуляторных механизмов. Другой круг задач имеет практическую направленность. В медицине они применяются, например, с целью получения конкретных рекомендаций для индивидуального больного или группы однородных больных: определение оптимальной суточной дозы препарата для данного больного при различных режимах питания и физической нагрузки.

Участник 3

**Слайд 17**

Теория вероятностей – это раздел математики, изучающий закономерности массовых случайных событий, в том числе и в биологических науках. Например, риск рождения ребенка с синдромом Дауна.

**Слайд 18**

Риск рождения ребенка с синдромом Дауна зависит от возраста матери. Для женщин в возрасте до 25 лет вероятность рождения больного ребенка равна 1/1400, до 30 – 1/1100, в 35 лет риск возрастает до 1-350, в 42 ГОДА– до 1/60, а в 49 лет– до 1/12.

Участник 4

**Слайд 19**

Биометрия — это научная биологическая дисциплина, изучающая способы измерения различных параметров человека с целью установления сходства или различия между людьми и выделения одного конкретного человека из множества других людей. Слово «биометрия» переводится с греческого языка как «измерение жизни». В основе биометрического изучения, как метода статистического, лежат мера и счет биологических явлений. В целом ряде других вопросов биологии, особенно при изучении наследственности, явлений массовой изменчивости и др., биометрический анализ оказывает биологии неоценимые услуги, внося ясность и точность туда, где без него господствовало усмотрение и оценка «на глаз».

Проникая своим методом «числа и меры» в самые разнообразные области биологических знаний, биометрия осуществляет завет Галилея: измерять все измеримое и делать измеримым то, что пока еще не поддается измерению.

Участник 1

**Слайд 20**

Пропорциональность - это равенство двух отношений. Используя буквы, написанная пропорция выглядит так

Реферат на тему: Математика в медицине или Реферат на тему: Математика в медицине

Читают: «*a* относится к *b*, как *c* относится к *d*» или «отношение *a* к *b* равно отношению *c* к *d*».

Числа *a* и *d* называют крайними членами пропорции, числа *b* и *c* — средними членами пропорции.

Таким образом, если вы измените пропорции крайних или средних членов, вы получите новые правильные пропорции.

Участник 2

**Слайд 21**

Математика играет одну из главных ролей при создании и применении лекарств, чем и занимается такая наука, как фармакология. Лечебный эффект лекарств зависит не только от вида составляющих, но и от пропорций, в которых они входят в него. Фармацевт должен уметь решать задачи на пропорцию и концентрацию растворов. это очень важные навыки для специалиста, так как эффект от лечения лекарственными препоратами может принести пользу, а может и оказаться ядом для пациента.

Участник 3

**Слайд 22**

На этом математика в медицине не останавливается, она также используется в таких узких специальностях как педиатрия, акушерство. Есть формулы подсчёта давления у новорождённого ребёнка, при кормлении тоже применяются формулы. В акушерстве также используется математика: например, для определения срока беременности подсчитываем по формуле данные взятые у мамы. Много методов подсчёта существует в ходе употребления медицинских препаратов. Это и соблюдение пропорций при разведении лекарственных веществ, учет индивидуальных параметров пациента при расчете ивведении иньекций.

Участник 4

**Слайд 23**

На этом теоретическая часть заканчивается, переходим к практической части нашего образовательного события.

Давайте посмотрим, какие задачи вам придется решать в этом году, и пройдем по данному учебному маршруту.

Участник 2

**Слайд 24**

1. Математический метод составления пропорции мы разберем на примере задачи на строение ДНК. Такие задачи вы будете решать на биологии на 1 курсе и медицинской генетике на 2м курсе.

Задача на строение ДНК

В молекуле ДНК обнаружено 880 гуаниновых нуклеотидов, которые составляют 22% от общего количества нуклеотидов этой ДНК.

Сколько содержится всего нуклеотидов в этой молекуле ДНК?

**Решение:**

На основе принципа комплементарности

(А+Т) +(Г+Ц)=100%

1) Определяем количество цитозина

Г=Ц=880, или 22%

2) На долю тимина и аденина приходится

100% - (22%+22%) = 56%

Т=А=56%/2=28%

3) Найдем количество тимина и аденина

22% - 880 нуклеотидов

28% - ?

Т=А=(28%\*880)/22%=1120 нуклеотидов

4) Всего нуклеотидов

2 \* 880 + 2\*1120 = 4000

Участник 1

**Слайд 25**

2. Модельный ряд для графического построения отрезков вам пригодится для решения задач на расположение генов в хромосоме. Такие задачи вы будете решать на биологии на 1 курсе и медицинской генетике на 2м курсе.

Задача на расположение генов в хромосоме.



Решение:

Кроссинговер – это обмен участками между гомологичными хромосомами в момент их временного сближения, т.е. конъюгации.

Процент кроссинговера равен расстоянию между генами в морганидах.

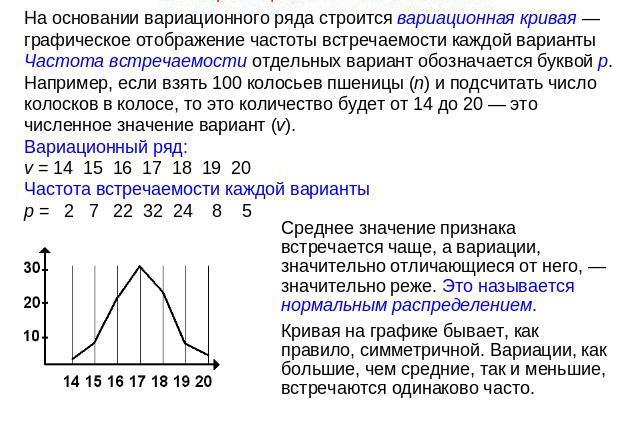
Гены в хромосомах располагаются линейно. Распределим их на одной линии, в соответствии с условием задачи. Между геном B и D – 10,2 морганиды. Между B и C – 6,5 морганиды. Между C и D – 3,7 морганиды.

Участник 3

**Слайд 26**

3. Расчетный метод вариационных рядов и построения графиков понадобится нам для изучения изменчивости организмов. Эта та тема, которая очень важна в курсе биологии.

Задача на изучение изменчивости организмов.



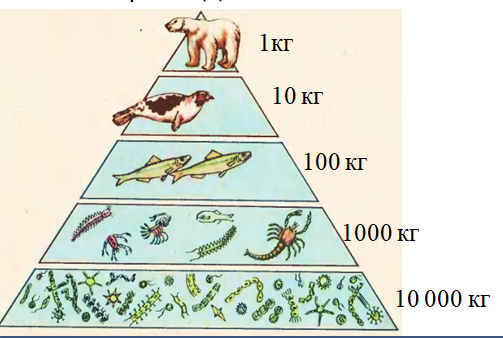
Участник 4

**Слайд 27**

4.Метод вычисления процентных соотношений ляжет в основу решения задач на экологические пирамиды. Такая задача вам понадобится на уроках биологии на 1м курсе.

1.Зная правило перехода энергии с одного трофического уровня на другой (около 10 %), постройте пирамиду биомассы следующей пищевой цепи: трава - кузнечики - лягушки - ужи - ястреб-змееяд.

Биомасса растений на исследуемой территории составляет 40 т

2. Придумайте свою пирамиду биомассы агроценоза, включающую человека с вашей массой тела.

У

Участник 2

**Слайд 28**

5. Математический метод «Теории вероятностей» применяется и в генетике, например, с целью определения степени риска рождения ребенка с наследственной патологией.

Врожденные болезни оказывают негативное влияние не только на физическое здоровье ребенка, но и на развитие высших мыслительных процессов. Например, ребенок с дальтонизмом не различает красный и зеленый цвета, синий и желтый. Такому ребенку сложнее ориентироваться в окружающем мире, полном опасностей. Например, как освоить цвета светофора? Специальные педагоги обучают ребенка «хитростям», которые помогают ему ориентироваться. Т.е. с помощью специальной образовательной программы проводится абилитация, т.е. формирование у инвалида навыков и способностей, которые ранее у него отсутствовали.

**Слайд 29**

Давайте рассмотрим метод «теории вероятностей» рождения ребенка с дальтонизмом на примере.

Данная задача понадобится вам не только на первом курсе на «биологии», но и на втором курсе на «медицинская генетика», но и на 4 м курсе на предмете «основы реабилитации».

**Задача на применение математического метода «теория вероятностей»**

У человека ген цветовой слепоты - дальтонизма – рецессивен (т.е. для того, чтобы цветовая слепота проявилась у пациента данный ген должен находиться в обеих хромосомах), и находится в Х-хромосоме (Хd), доминантный аллель этого гена обусловливает нормальное цветовосприятие (ХD), Y-хромосома этого гена не имеет. Какова вероятность рождения детей с нормальным цветовым зрением в семье, где мать дальтоник, а отец нормально различает цвета? Если будут дети дальтониками, то кто – сыновья или дочери?

**Решение:**  
ХD - нормальное зрение;  
Хd- дальтонизм;  
(ХdХd) - наличие рецессивных генов в обеих Х хромосомах - женщина дальтоник;  
(ХdУ) – наличие рецессивного гена в Х хромосоме - мужчина дальтоник;  
(ХDХD) –наличие доминантных генов в обеих Х хромосомах - женщина нормально различает цвета;  
(ХDХd) – наличие одного доминантного и одного рецессивного гена Х хромосомах, наличие рецессивного гена определяет носительство этого гена - женщина нормально различает цвета, носительница гена дальтонизма;  
(ХDУ) – наличие доминантного гена в Х хромосоме - мужчина нормально различает цвета.

Схема скрещивания  
Р (родители): ХdХd   х   ХDУ   
Г (гаметы): Хd  ;Хd ;  ХD; У

Применяя математический метод теории вероятностей, сочетаем между собой хромосомы матери и отца, получаем следующие варианты:

F1 (первое поколение потомков): ХDХd - 50%; ХdУ - 50%.  
Наблюдается 2 типа генотипа. Расщепление по генотипу 1:1.  
**Фенотипические проявления потомков:**  
ХDХd - женщина нормально различает цвета, но является носителем гена дальтонизма - 50%;   
ХdУ- мужчина дальтоник - 50%.  
Наблюдается 2 фенотипа. Расщепление по фенотипу 1:1.

***Выводы:***  
1) в семье, где мать дальтоник, а отец нормально различает цвета вероятность рождения детей с нормальным цветовым зрением составляет 50%, все девочки являются носительницами гена дальтонизма;  
2) если в семье будут рождены дети с дальтонизмом, то это будут мальчики (т.к. девочки являются только носителем гена).

А теперь давайте закрепим, полученные знания в процессе «Своей игры».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**Слайд 30**

Проникновение математических методов в науку о живой природе идет сейчас по многим путям: с одной стороны - это использование современной вычислительной техники для быстрой и эффективной обработки биологической и медицинской информации, с другой - создание математических моделей, описывающих живые системы и происходящие в них процессы. Не менее важна и обратная связь, возникающая между математикой и биологическими науками, которая становится источником постановки новых математических задач.

Образовательное событие применение математических методов в биологических науках показало что, изучая математику и биологические науки студенты нашего колледжа приобретут профессионально-значимые качества и умения.

Выступление подготовили студенты групп МСД-211 Висич Мария, Астафьева Алина, Семакова Анастасия и МСД-216 Лебедева Анастасия.

Благодарим вас за внимание!

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зеленцова Б. П. "Математические модели на основе процесса размножения и гибели объекта", "Соросовский образовательный журнал" т. 7, № 6, 2001 г., с. 92-97.
2. Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б. Математические модели биологических продукционных процессов. М., Изд. МГУ, 1993, 301 с.
3. Шабанов Д.А., Козленко А.Г.,Кравченко М.А. Инновационный учебно-методический комплекс «Экология. Конструирование биосферы».

ИНТЕРНЕТ ИСТОЧНИКИ

* + - 1. Динамические модели в биологии.

http://www.dmb.biophys.msu.ru/models

2.Математика в медицине.

https://vk.com/away.php?utf=1&to=https%3A%2F%2Fschoolscience.ru%2F3%2F7%2F31986

3.Справочник студенческий.

https://spravochnick.ru

4.Фонд знаний Ломоносов

http://www.lomonosovfund.ru/biologiya/matematicheskie\_metody\_v\_biologii/