

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»  
Институт электронных и информационных систем  
Кафедра прикладной математики и информатики



С.И. Эминов

2017 г.

Концепции современного естествознания

Учебный модуль по направлению подготовки

01.03.02 – прикладная математика и информатика

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебного отдела

О.Б. Широколобова

05 05 2017 г.

Разработали  
проф. кафедры ОЭФ

В.А. Абрамовский

27

02

2017 г.

проф. кафедры ПМИ

А.В. Ласунский

27

02

2017 г.

Принято на заседании кафедры ПМИ  
Протокол № 7 от 01 марта 2017 г.  
Заведующий кафедрой ПМИ

проф.

А.В. Колногоров

01

03

2017 г.

## 1 Цели и задачи учебного модуля

Учебный модуль «Концепции современного естествознания» состоит из двух учебных элементов модуля: 1) концепции современного естествознания: проблемы и методы современных естественных наук; 2) концепции современного естествознания: математические модели в естествознании и экологии.

Цели учебного модуля:

- создать у обучающихся целостный научный взгляд на мир, общее представление о современной естественнонаучной картине мира;
- формирование компетенций у студентов в области математического моделирования в естествознании, которые способствуют их готовности к решению задач профессиональной деятельности.

Задачи, решение которых обеспечивает достижение цели:

- познакомить студентов с конкретными достижениями главных наук о природе;
- показать связи между различными дисциплинами естествознания, отметить особенности развития знаний о структурных уровнях мироздания;
- оценить практическую значимость главных научных открытий;
- формирование системы знаний о моделировании как способе познания окружающего мира;
- овладение основными понятиями и теоретическими фактами изучаемого материала;
- овладение этапами моделирования, в особенности математическим описанием и анализом модели;
- развитие умения выделять параметры модели, доступные воздействию и управлению человеком;
- стимулирование студентов к самостоятельной деятельности по освоению дисциплины и формированию необходимых компетенций.

В результате изучения учебного модуля студент должен знать ключевые разделы естествознания, законы развития природной среды и их влияние на общество; студент должен овладеть методами математического моделирования в естествознании, сформировать навыки качественного исследования математических моделей.

## 2 Место учебного модуля в структуре ООП направления подготовки

Учебный модуль «Концепции современного естествознания» входит в блок общих математических и естественно - научных дисциплин для направления 01.03.02 – прикладная математика и информатика и читается в 5 семестре третьего курса.

Данная дисциплина рассматривает основополагающие концепции различных естественных наук, образующие единую картину мира. Она включает в себя информацию об истории и философии науки; предмете и методах изучения естественных наук, общих свойствах пространства-времени и их проявлениях в живой и неживой материи, о гипотезах возникновения Вселенной и жизни. Содержание дисциплины подается как целостное описание природы и человека на основе научных достижений, смены научных парадигм, методологий, в общекультурном и историческом контексте.

Для изучения курса требуется знание математических дисциплин, изучаемых на первом и втором курсах: алгебра и геометрия, математический анализ, дифференциальные уравнения, разностные уравнения, теория вероятностей и математическая статистика.

Разделы учебного курса служат базой для развития навыков математического моделирования, дальнейшего расширения знаний в этой области и при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3 Требования к результатам освоения учебного модуля

Процесс изучения УМ направлен на формирование компетенций:

**ПК-1** – способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям;

**ОПК-1** – способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой.

#### Паспорт компетенции ПК-1

*способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям (ПК-1)*

| Уровни          | Показатели                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Оценочная шкала                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Базовый уровень | Знание методов, основанных на сборе, анализе и интерпретации научных данных                                                                                                                                                                                                                    | Имеет представление о методах, основанных на сборе, анализе и интерпретации научных данных, но допускает неточности в формулировках                                                                                                                                                                                     | Имеет представление о методах, основанных на сборе, анализе и интерпретации научных данных                                                                                                                                                                                                                       | Знает, понимает и умеет применять методы, основанные на сборе, анализе и интерпретации научных данных                                                                                                                                                                                                         |
|                 | Умение – собирать и обрабатывать статический, экспериментальный, теоретический, графический и т.п. материал, необходимый для построения математических моделей, расчетов;<br>– использовать методы прикладной математики и информатики для решения научно-исследовательских и прикладных задач | В целом успешное, но не систематическое умение собирать и обрабатывать статический, экспериментальный, теоретический, графический и т.п. материал, необходимый для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов.<br>В целом успешное, но не систематическое умение использовать методы | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение собирать и обрабатывать статический, экспериментальный, теоретический, графический и т.п. материал, необходимый для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов.<br>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы | Сформированное умение собирать и обрабатывать статический, экспериментальный, теоретический, графический и т.п. материал, необходимый для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов.<br>Сформированное умение использовать методы прикладной математики и информатики для |

|  |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                                                                                                                            | прикладной математики и информатики для решения научно-исследовательских и прикладных задач                                                                                                              | умение собирать и обрабатывать статический, экспериментальный, теоретический, графический и т.п. материал                                                                                                          | решения научно-исследовательских и прикладных задач                                                                                                                                                                                                                |
|  | Владение – профессионально профильными знаниями и практическими навыками прикладной математики и информатики;<br>–методами построения непрерывных и дискретных математических моделей процессов и явлений. | Владеет профильными знаниями и практическими навыками прикладной математики и информатики. Владеет недостаточно методами построения непрерывных и дискретных математических моделей процессов и явлений. | Профессионально владеет профильными знаниями и практическими навыками прикладной математики и информатики. Хорошо владеет методами построения непрерывных и дискретных математических моделей процессов и явлений. | Владеет приоритетными направлениями развития прикладной математики и информатики, умением координировать научные исследования по выбранному направлению. Уверенно владеет методами построения непрерывных и дискретных математических моделей процессов и явлений. |

### Паспорт компетенции ОПК-1

*способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой (ОПК-1)*

| Уровни          | Показатели                                                                                                                                                                                                                                                        | Оценочная шкала                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 4                                                                                                                                                                                                       | 5                                                                                                                                                                                                             |
| Базовый уровень | Знать теоретические и методологические основы естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой и способы их использования при решении конкретных профессиональных задач | Имеет общее представление о теоретических и методологических основах естественных наук, математики и информатики, основных фактах, концепциях, принципах теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой, может предложить отдельные примеры их использования при решении задач профессиональной дея- | Имеет представление о взаимосвязи теоретических и методологических основ естественных наук, математики и информатики, может предложить примеры их использования в разных областях прикладной математики | Имеет представление о взаимосвязи теоретических и методологических основ естественных наук, математики и информатики, может предложить способ их использования при решении конкретной профессиональной задачи |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | тельности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|  | Уметь определять необходимость привлечения дополнительных знаний из специальных разделов математических и естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач уметь применять полученные теоретические знания и математический аппарат для самостоятельного освоения специальных разделов естественных наук, математики и информатики, необходимых в профессиональной деятельности | Способен указать специальные разделы естественных наук, математики и информатики, необходимые для решения поставленной задачи профессиональной направленности, но допускает отдельные неточности. Может самостоятельно освоить теоретический материал из отдельных специальных разделов математических и естественнонаучных дисциплин для решения задач в профессиональной сфере деятельности | Способен указать специальные разделы естественных наук, математики и информатики, необходимые для решения поставленной задачи профессиональной направленности. Способен самостоятельно освоить типовые методы решения задач из отдельных специальных разделов математики и естественнонаучных дисциплин, но допускает отдельные ошибки при их применении в профессиональной сфере деятельности | Может обосновать необходимость привлечения сведений из дополнительных разделов математики и естественнонаучных дисциплин и ранжировать их по степени значимости для решения поставленной задачи (необходимые, вспомогательные, иллюстративные др.) Способен самостоятельно освоить основные теоретические положения и типовые методы решения задач из отдельных специальных разделов математики и естественнонаучных дисциплин |
|  | Владеть навыками использования теоретических основ базовых разделов естественных наук, математики и информатики при решении конкретных задач прикладной математики                                                                                                                                                                                                                             | Способен предложить примеры использования теоретических представлений отдельных разделов естественных наук, математики и информатики для решения задач профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                                          | Владеет навыками применения методов естественных наук, математики и информатики для решения профессиональных задач, но допускает отдельные неточности                                                                                                                                                                                                                                          | Владеет навыками применения методов естественных наук, математики и информатики для решения профессиональных задач и грамотной интерпретации полученных результатов                                                                                                                                                                                                                                                            |

Студент, освоивший программу учебного модуля, должен удовлетворять следующим требованиям.

Иметь представление, понимание:

- о сущности научного познания, роли и значения логического мышления в научном познании, основных форм фиксации и преобразования знания на уровне абстрактного мышления, механизмов функционирования и развития теоретического и эмпирического уровней научного познания;

- о соотношении науки с другими формами общественного сознания, основной проблематике философии математики, физики, биологии и гуманитарных наук;
- о многообразии форм познания, взаимодействия духовного и телесного, биологического и социального в человеке, отношении человека к природе и обществу.

Знать (понимание, сохранение в памяти и умение воспроизводить основные факты науки и вытекающие из них теоретические обобщения (правила, законы, выводы и т. д.):

- ключевые разделы естествознания, законы развития природной среды и их влияние на общество;
- понятийно-категориальный аппарат и методологию естествознания;
- научные картины мира, фундаментальные понятия и принципы, с помощью которых описываются эти картины;
- основные этапы развития науки о природе от античности до современности, особенности современного естествознания;
- критерии научности, роли науки в развитии цивилизации, ценности научной рациональности, структуры научных теорий, проблемы соизмеримости теорий и эволюции форм и методов научного познания,
- концепции пространства и времени, о принципах симметрии и законах сохранения;
- об иерархии структурных уровней организации материи (микро-, макро- и мегамир);
- о самоорганизации в живой и неживой природе;
- о взаимосвязях между физическими, химическими и биологическими процессами;
- о специфике живого, воспроизводства и развития живых систем, о взаимодействии организма и среды, принципах эволюции;
- о месте человека в эволюции Земли и Космоса, ноосфере и парадигме коэволюции.

Уметь (владеть способами (приемами, действиями) применения усваиваемых знаний на практике):

- определять специфику той или иной научно дисциплины, ее влияние на развитие общества и отдельных его компонентов; выделять теоретические и прикладные, аксиологические и инструментальные компоненты естествознания.
- самостоятельно анализировать философскую, социально-политическую и научную литературу,
- осуществлять поиск информации через библиотечные фонды, компьютерные системы информационного обеспечения, периодическую печать.

Иметь опыт, владеть навыками (составными элементами умения, как автоматизированного действия, доведенного до высокой степени совершенства):

- ведения дискуссий по проблемам естествознания;
- поиска, сбора, систематизации и использования информации по естествознанию;
- пользоваться методикой и техникой изучения естественнонаучных данных.

## 4 Структура и содержание учебного модуля

### 4.1 Трудоемкость учебного модуля

| Учебная работа (УР) | Всего | Распределение по семестрам | Коды формируемых компетенций |
|---------------------|-------|----------------------------|------------------------------|
|                     |       | 5 семестр                  |                              |

|                                                                                                                           |   |         |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------|-------------|
| <b>Полная трудоемкость учебного модуля в зачетных единицах (ЗЕ):</b>                                                      | 6 | 6       | ПК-1, ОПК-1 |
| <b>Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):</b>                                                 |   |         |             |
| Учебный элемент модуля 1 (УЭМ1): концепции современного естествознания: проблемы и методы современных естественных наук   | 3 |         |             |
| – лекции                                                                                                                  |   | 18      |             |
| – практические занятия (семинары)                                                                                         |   | 27      |             |
| – аудиторная СРС                                                                                                          |   | 9       |             |
| – внеаудиторная СРС                                                                                                       |   | 63      |             |
| Учебный элемент модуля 2 (УЭМ2): концепции современного естествознания: математические модели в естествознании и экологии | 3 |         |             |
| – лекции                                                                                                                  |   | 18      |             |
| – практические занятия (семинары)                                                                                         |   | 27      |             |
| – аудиторная СРС                                                                                                          |   | 9       |             |
| – внеаудиторная СРС                                                                                                       |   | 63      |             |
| – экзамен                                                                                                                 |   | 36      |             |
| Аттестация – экзамен                                                                                                      |   | экзамен |             |

#### 4.2 Содержание учебного модуля и структура разделов

Содержание УЭМ1 “Концепции современного естествознания: проблемы и методы современных естественных наук” структурировано по модулям, темам.

С целью организации систематической работы студентов в семестре, содержание УЭМ1 разделяется на 6 модулей как тематически завершенных частей.

Перечень модулей:

1. Эволюция научного метода и естественнонаучной картины мира.
2. Пространство, время, симметрия.
3. Структурные уровни и системная организация материи.
4. Порядок и беспорядок в природе.
5. Панорама современного естествознания.
6. Биосфера и человек.

Содержание УЭМ2 “Концепции современного естествознания: математические модели в естествознании и экологии” разделено на 3 части.

1. Математические модели в естествознании, описываемые дифференциальными уравнениями.
2. Математические модели в естествознании, описываемые разностными уравнениями.
3. Экологические модели.

## Содержание практических занятий

УЭМ1 “Концепции современного естествознания: проблемы и методы современных естественных наук”

1. Научный метод познания. Естественнаучная и гуманитарная культуры.
2. Развитие научных исследовательских программ и картин мира (история естествознания, тенденции развития).
3. Развитие представлений о материи. Развитие представлений о движении.
4. Развитие представлений о взаимодействии. Принципы симметрии, законы сохранения.
5. Эволюция представлений о пространстве и времени
6. Специальная теория относительности. Общая теория относительности.
7. Динамические и статистические закономерности в природе.
8. Концепции квантовой механики.
9. Принцип возрастания энтропии
10. Закономерности самоорганизации. Принципы универсального эволюционизма. Космология (мегамир).
11. Геологическая эволюция.
12. Происхождение жизни (эволюция и развитие живых систем).
13. История жизни на Земле и методы исследования эволюции (эволюция и развитие живых систем).
14. Генетика и эволюция.
15. Экосистемы (многообразие живых организмов - основа организации и устойчивости живых систем).
16. Биосфера.
17. Человек в биосфере.
18. Глобальный экологический кризис (экологические функции литосферы, экология и здоровье)

УЭМ2 “Концепции современного естествознания: математические модели в естествознании и экологии”

1. Общие замечания по составлению дифференциальных уравнений.
2. Дифференциальные уравнения в геометрии.
3. Дифференциальные уравнения в химии.
4. Дифференциальные уравнения в простейших задачах физики.
5. Дифференциальные уравнения в астрономии.
6. Модели Мальтуса и Ферхюльста.
7. Модель двух популяций с общей пищей.
8. Модель Лотки-Вольтерра.
9. Модифицированные модели Лотки-Вольтерра.
10. Логистическое отображение.
11. Одномерные отображения.
12. Понятие хаотической динамики.
13. Нелинейные разностные уравнения.
14. Дискретная динамика Ферхюльста и удвоение цикла.
15. Устойчивость по первому приближению в непрерывном и дискретном случаях.
16. Периодические решения математических моделей задач естествознания.
17. Методы качественного исследования математических моделей.
18. Контрольная работа.

## Внеаудиторная СРС

Содержание приведено в приложении А.

### 4.3 Организация изучения учебного модуля

Образовательный процесс основан на комбинации следующих образовательных технологий.

Интегральную модель образовательного процесса формируют технологии методологического уровня: модульно-рейтинговое, контекстное обучение, развивающее и проектное обучение, элементы технологии развития критического мышления.

Реализация данной модели предполагает использование следующих технологий стратегического уровня (задающих организационные формы взаимодействия субъектов образовательного процесса), осуществляемых с использованием определенных тактических процедур:

- лекционные (вводная лекция, лекция-презентация, проблемная лекция);
- практические (тренинги функциональной грамотности, дискуссионные процедуры, моделирование, обсуждение конкретных ситуаций);
- исследовательские (самостоятельная работа с научной литературой, с источниками по темам дисциплины, моделирование процессов, создание словаря терминов по материалам модулей, написание эссе по проблеме, подготовка презентаций по темам домашних работ, подготовка рефератов, докладов, выступление на практических занятиях и конференциях);

Рекомендуется использование информационных технологий, выдача рекомендаций и консультирование студентов по электронной почте, использование мультимедиа-средств при проведении лекционных и практических занятий.

Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля с учетом использования в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения учебных занятий даются в Приложении А.

## 5 Контроль и оценка качества освоения учебного модуля

Проверка качества усвоения знаний студентов осуществляется по балльно-рейтинговой системе. В качестве оптимальных видов контроля усвоения содержания по учебной дисциплине могут быть рекомендованы: творческая реферативная работа, контрольная работа, сообщение на семинаре, доклад на конференции, тестирование. Для оценки качества усвоения курса используются следующие формы контроля:

- **текущий:** контроль выполнения практических аудиторных и домашних заданий, работы с источниками;
- **рубежный:** студенты в семестре пишут контрольные работы, тесты, выступают с докладами на семинарах. Учет суммарных баллов по итогам текущего контроля.
- **семестровый:** осуществляется посредством экзамена. Билет к экзамену состоит из двух частей:
  - 1) Теоретическая часть (вопросы приведены в приложении А).
  - 2) Практическая часть (решение задач). Задачи аналогичны задачам, которые решали студенты в контрольных работах.

Образцы контрольных работ, теста для рубежного контроля и билета к экзамену приведены в приложении А.

*Технологическая карта* учебного модуля с оценкой различных видов учебной деятельности по этапам контроля приведена в приложении Б.

Критерии оценки качества освоения студентами учебного модуля:

- пороговый («оценка «удовлетворительно») – 150 – 209 баллов;
- стандартный (оценка «хорошо») – 210 – 269 баллов;
- эталонный (оценка «отлично») – 270 – 300 баллов.

## **6 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля**

### **а) Основная литература**

1. Кузнецов С.П. Динамический хаос (курс лекций). М.: Физматлит, 2001. – 296 с.
2. Введение в математическое моделирование: учеб. пособие для студентов вузов / Под ред. П.В. Трусова; Федер. целевая прогр. "Гос. поддержка интеграции высш. образования и фундам.науки на 1997-2000 гг.". - М.: Интернет Инжиниринг, 2000. - 332с.
3. А.А. Горелов. Концепции современного естествознания. М.: Библионика, 2006 – 206 с.
4. М.К. Гусейханов, О.Р. Раджабов Концепции современного естествознания. М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2009. – 539 с.
5. Садохин А.П. Концепции современного естествознания М.: ЮНИТИ-Дана, 2009. – 445 с.
6. Концепции современного естествознания: учеб. пособие для вузов / С. И. Самыгин [и др.]. Ростов н/Д.: Феникс, 2010. – 412 с.
7. Романов В.П. Концепции современного естествознания. М.: Вузовский учеб., 2008. – 280 с.
8. Рабочая программа учебного модуля «Концепции современного естествознания» по направлению подготовки 01.03.02 – прикладная математика и информатика – с приложениями // Авт.-сост. А.В. Ласунский. НовГУ им. Ярослава Мудрого – Великий Новгород, 2017. – 14 с.

### **б) Дополнительная литература**

(позволяющая заинтересованным студентам расширить и углубить свои знания по отдельным темам программы дисциплины)

9. Местецкий Л.М. Математические модели в экологии: учеб. пособие / Твер. гос. ун-т. - Тверь, 1997. – 40 с.
10. Самарский А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. - 2-е изд., испр. - М.: Физматлит, 2001. – 316 с.
11. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование: Изд. Второе, исправленное, — М.: Физматлит, 2001. — 320 с.
12. Гордин В.А. Дифференциальные и разностные уравнения: Какие явления они описывают и как их решать. – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2016. – 531 с.
13. Найдыш В.М. Концепции современного естествознания: Учебник. — Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Альфа-М; ИНФРА-М, 2004. — 622 с. (в пер.)
14. Концепции современного естествознания: учебник для студентов вузов, обучающихся по гуманитарным специальностям и специальностям экономики и управления / А.П. Садохин. – 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ЮНИТИ-ДАНА,

2006. - 447 с.
15. Концепции современного естествознания. Материалы к семинарским занятиям. Ч. 2: Учебное пособие / Р. А. Браже, Р. М. Мефтахутдинов. – Ульяновск: УлГТУ, 2003. – 126 с.
  16. Концепции современного естествознания. Материалы к семинарским занятиям. Ч. 1: Учебное пособие/ Р. А. Браже, Р. М. Мефтахутдинов. – Ульяновск: УлГТУ, 2003. – 143 с.
  17. Общее естествознание и его концепции: Учеб. пособие/ В.Г. Рау. – М.: Высш. шк., 2003.
  18. Начала современного естествознания: тезаурус/В.Н. Савченко, В.П. Смагин - Ростов н/Д.: Феникс, 2006.
  19. Современное естествознание: Энциклопедия – М.: ИД ИАГИСТР – ПРЕСС, 2000.
  20. Гальперин М. В. Общая экология. – М.: ФОРУМ, 2006.
  21. Грин Н., Стаут К., Тейлор Д. Биология. В 3-х томах. – М., Мир, 2006.
  22. Грин Б. Элегантная Вселенная. М: Едиториал УРСС, 2004
  23. Егоров В.С. Философия открытого мира. – М.: Московский психолого-социальный институт, 2002.
  24. Ишханов Б.С., Капитонов И.М., Юдин Н.П. Частицы и атомные ядра. – М., Изд-во МГУ, 2005.
  25. Кун.Т. Структура научных революций. - М.: АСТ, 2003.
  26. Лакатос И. Методология исследовательских программ. – М, Ермак, 2003.
  27. Маклаков А.Г. Общая психология. Учебник для ВУЗов. СПб: Питер, 2003
  28. Пухальский В.А. Введение в генетику. – М., «Колосс», 2007
  29. Пахомов Б.Я. Становление современной научной картины мира. –М., 2002.
  30. Фейнберг Е.Л. Две культуры. Интуиция и логика в искусстве и науке. – М.: Век 2, 2004.
  31. Флэннери Т. Грозит ли Земле катастрофа? – М.: «Мир книги», 2007.
  32. Шкловский И.О. Вселенная, жизнь, разум. – М.: Наука, 2006.

#### **в) программное обеспечение**

Преподавание и подготовка студентов предполагают использование стандартного программного обеспечения для персонального компьютера, браузеров для поиска информации в глобальной сети интернет, поиска информации в базах данных по предмету дисциплины.

#### **г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Для освоения курса рекомендуется использование баз данных и специализированных информационно-справочных систем по предмету данной дисциплины.

#### **д) рекомендуемые ресурсы Интернет для изучения курса**

<http://www.vesti-nauka.ru> – сайт новостей в науке.

<http://www.lenta.ru/science> - сайт новостей в науке

<http://www.edu.ru> – Российское образование – Федеральный портал

<http://www.elementy.ru> – сайт, содержащий информацию по всем разделам дисциплины

<http://nrc.edu.ru/est> – электронный учебник Аруцев А.А. и др. «Концепции современного естествознания»

<http://www.naturalscience.ru> – сайт, посвященный вопросам естествознания

<http://www.college.ru> – сайт, содержащий открытые учебники по естественнонаучным дисциплинам

<http://www.ecologylife.ru> – сайт, посвященный вопросам экологии

<http://www.ecologam.ru> – сайт, посвященный вопросам экологии

<http://www.krugosvet.ru> - сетевая энциклопедия «Кругосвет»

<http://ru.wikipedia.org> - сетевая энциклопедия «Википедия»

<http://www.macroevolution.narod.ru> - сайт, посвященный вопросам эволюции

<http://www.si.edu/guides/russian.htm> - сайт Смитсоновского музея в Вашингтоне, его естественнонаучная коллекция, происхождение человека

<http://www.raen-noos.narod.ru> – о ноосфере на сайте Российской академии естественных наук

<http://www.openclass.ru> – открытый класс – сетевые образовательные сообщества

<http://www.cern.ch> – сайт Европейского центра ядерных исследований, включает информацию о Большом адронном коллайдере

<http://www.slac.stanford.edu> – сайт Стэнфордского линейного ускорителя

<http://www.earth.google.com> – Планета Земля

<http://galspace.spb.ru> – сайт, посвященный космосу, Солнцу, планетам солнечной системы

<http://www.hubblesite.org> – сайт, содержащий информацию, в том числе фото, получаемую с орбитального телескопа Hubble

<http://www.spitzer.caltech.edu> – сайт, содержащий информацию, в том числе фото, получаемую с орбитального телескопа Spitzer

*Карта учебно-методического обеспечения по дисциплине представлена в приложении В.*

## **Приложение А**

### **Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля «Концепции современного естествознания»**

При обучении студентов по программе бакалавриата большое внимание уделяется самостоятельной аудиторной и внеаудиторной работе. Теоретический материал излагается на лекциях, проводятся практические занятия. Студентам предлагается самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа над учебным материалом.

При подготовке к практическим занятиям студент должен изучить лекционный материал, в случае необходимости обратиться к соответствующим разделам рекомендованной литературы. К практическим занятиям по конкретной теме студент обязан знать основные понятия, определения, формулировки теорем и свойства. На практических занятиях необходимо иметь конспект лекций по изучаемой теме. Для закрепления темы студенту выдаются домашние задания для самостоятельной работы.

В начале лекционного курса преподаватель должен познакомить студентов с модульно-рейтинговой системой обучения и контроля знаний, которая представлена в рабочей программе для данного направления подготовки бакалавров, познакомить с технологической картой дисциплины, в которой трудоемкость дисциплины выражена в баллах. Охарактеризовать контрольные работы, тестовые задания, темы рефератов, творческий рейтинг и экзамен. Далее нужно указать и охарактеризовать основную литературу, выделив при этом учебник как обязательное руководство и подчеркнув, что лекция и учебник служит основой для самостоятельной работы, а также сборники задач и упражнений, пригодные как для самообразования, так и для активной работы с преподавателем на практических занятиях. Ряд вопросов программы выносятся на самостоятельную проработку. Список этих тем приведен далее.

На практических занятиях преподаватель проверяет выполнение текущих домашних заданий, разбирает вместе со всеми нерешенные дома задачи.

Студент допускается к экзамену, если выполнит тестовые задания по первой части курса, напишет контрольные работы, хотя бы на минимальные баллы.

### Пример заданий в тестовой форме для рубежного контроля

1.1. Наука – это:

- а) компонент духовной культуры (**правильный ответ**);
- б) элемент материально- предметного освоения мира;
- в) элемент практического преобразования мира;
- г) результат обыденного, житейского знания.

1.2. Критерий научности знаний, связанный с наличием способов проверки полученных сведений, это:

- а) системность;
- б) обоснованность;
- в) верифицируемость (**правильный ответ**);
- г) фальсифицируемость.

1.3. Наша Галактика относится к типу Галактик:

- 1) неправильных;
- 2) эллиптических;
- 3) крабовидных;
- 4) спиралевидных (**правильный ответ**).

1.4. По современным представлениям, физический вакуум – это:

- а) пустое пространство без реальных частиц;
- б) пустое пространство с реальными частицами;
- в) пространство без энергии;
- г) материальная среда, представляющая квантовое поле (**правильный ответ**).

1.5. Геном человека – это:

- а) нуклеотидная последовательность участков отдельных генов;
- б) совокупность всех генов и межгенных участков ДНК (**правильный ответ**);
- в) полимерная цепь конкретной ДНК;
- г) ДНК.

1.6. Сильная версия антропного принципа заключается в том, что признаются следующие положения:

- а) само возникновение Вселенной детерминировано существованием человека;
- б) человек – наблюдатель-участник реального существования Вселенной;
- в) человек раскрывает изначальные смыслы существования Вселенной;
- г) человек занимает уникальное, выделенное место в Галактике (**правильный ответ**).

1.7. Элементарная структура эволюции, по современным представлениям, – это:

- а) клетка; б) организм; в) популяция (**правильный ответ**); г) биоценоз.

### Образец контрольной работы № 1

1. В баке достаточно большого объема находится 100 л раствора, содержащего 10 кг соли. Каждую минуту в бак вливается 30 л воды и из него вытекает 20 л смеси. Какое количество соли останется в баке через 10 мин. (считать, что смесь непрерывно перемешивается)?
2. Моторная лодка движется по озеру со скоростью 20 км/ч. Через 40 с после выключения двигателя ее скорость уменьшается до 8 км/ч. Сопротивление воды пропорционально скорости движения лодки. Какова скорость лодки через 2 мин. после остановки двигателя?

3. Найти кривую, проходящую через точку (2; 3) и обладающую тем свойством, что отрезок произвольной ее касательной, концы которого лежат на осях координат, делится точкой касания пополам.

### Решение задач контрольной работы № 1

1. Обозначим через  $m(t)$  количество соли в баке в момент времени  $t$ . По условию  $m(0) = 10$  кг. Вычислим количество соли в баке в момент времени  $t + \Delta t$ . В момент времени  $t$  концентрация соли в баке равна  $\frac{m(t)}{100 + 10t}$ . Мы учли, что воды поступает в бак каждую минуту на 10 л больше, чем вытекает раствора. Если  $\Delta t$  достаточно мало, то можно считать, что концентрация соли в баке за промежуток времени  $[t; t + \Delta t]$  не успевает измениться и равна  $\frac{m(t)}{100 + 10t}$ . Более точно, она отличается от этого значения на величину  $a(\Delta t) \rightarrow 0$ , когда  $\Delta t \rightarrow 0$ . За время  $\Delta t$  из бака вытекает  $20\Delta t$  литров раствора, содержащего  $\frac{20\Delta t \cdot m(t)}{100 + 10t}$  кг соли. Имеем  $m(t + \Delta t) = m(t) - \frac{20\Delta t \cdot m(t)}{100 + 10t}$ . Разделим обе части этого равенства на  $\Delta t$  и перейдем к пределу, когда  $\Delta t \rightarrow 0$ , получим  $m'(t) = -\frac{2m(t)}{10 + t}$ . Это уравнение с отделяющимися переменными. Имеем  $\int \frac{dm}{m} = -\int \frac{2dt}{t + 10} + C$ ,  $\ln |m| = -2\ln |t + 10| + C$ ,  $m(t) = \frac{C_1}{(t + 10)^2}$ . Так как  $m(0) = 10$ , то  $C_1 = 1000$ ,  $m(t) = \frac{1000}{(t + 10)^2}$ . В момент времени  $t = 10$  имеем  $m(10) = \frac{1000}{400} = 2,5$  кг.
2. Обозначим через  $v(t)$  скорость лодки в момент времени  $t$ . По условию  $v(0) = 20$  км/ч. Согласно второму закону Ньютона  $m \frac{dv}{dt} = F(t)$ , где  $F(t)$  – сила, действующая на лодку;  $m$  – масса лодки. По условию,  $F(t) = -kv(t)$ ,  $k > 0$ . Знак минус означает, что сила сопротивления направлена против движения (на уменьшение скорости). Дифференциальное уравнение движения лодки имеет вид  $\frac{dv}{dt} = -\frac{k}{m}v$ . Общее решение уравнения имеет вид  $v(t) = C \cdot \exp\left(-\frac{k}{m}t\right)$ . Значение  $C = 20$  находим из начального условия  $v(0) = 20$ . Итак,  $v(t) = 20 \exp\left(-\frac{k}{m}t\right)$ . Так как  $40C = \frac{1}{90}$  ч, то из условия  $v\left(\frac{1}{90}\right) = 8$  находим величину  $\frac{k}{m}$ :

$20 \exp\left(-\frac{k}{90m}\right) = 8; \quad -\frac{k}{90m} = \ln \frac{2}{5}; \quad \frac{k}{m} = 90 \ln \frac{5}{2}$ . Для скорости  $v(t)$  получаем

выражение  $v(t) = 20 \exp\left(-90t \ln \frac{5}{2}\right) = 20 \cdot \left(\frac{2}{5}\right)^{90t}$ , поэтому

$$v\left(\frac{1}{30}\right) = 20 \left(\frac{2}{5}\right)^3 = 1,28 \text{ км/ч.}$$

3. Пусть  $y(x)$  искомая кривая. По условию  $y(2) = 3$ . Уравнение касательной в произвольной точке  $(x; y(x))$  имеет вид  $Y = y(x) + y'(x)(X - x)$ . Здесь  $X, Y$  координаты произвольной точки на касательной. Касательная пересекает ось ординат в точке  $A(0; -xy' + y)$ , ось абсцисс касательная пересекает в точке  $B\left(-\frac{y}{y'} + x; 0\right)$ . Так как точка касания  $(x; y)$  середина отрезка  $AB$ , то  $xy' + y = 0$ . Общее решение уравнения имеет вид  $y = \frac{C}{x}$ . Значение  $C = 6$  находим из начального условия  $y(2) = 3$ . Искомая кривая – гипербола  $y = \frac{6}{x}$ .

### Образец контрольной работы № 2

1. Построить итерационную диаграмму (лестницу Ламерея) логистического отображения  $x_{n+1} = 1 - a x_n^2$  при заданном значении параметра  $a = 2$ , иллюстрирующую динамику за пять первых шагов дискретного времени при старте из начального состояния  $x_0 = 0,25$ . Найти положительное положение равновесия и исследовать его на устойчивость.
2. Скорость размножения бактерий при достаточном запасе пищи пропорциональна их количеству с коэффициентом  $k=0.1$ . За какое время количество бактерий увеличится в  $m=3$  раз по сравнению с их начальным количеством?
3. В модели хищник-жертва заданы параметры:  $e_1 = 20$  – коэффициент роста популяции жертвы,  $g_1 = 0,5 \cdot 10^{-6}$  – коэффициент убыли популяции жертвы от поглощения хищником,  $e_2 = 6$  – коэффициент смертности популяции хищника,  $g_2 = 2 \cdot 10^{-8}$  – коэффициент роста популяции хищника от поглощения жертвы. Найти положительное положение равновесия рассматриваемой системы. При какой численности жертвы численность хищника будет наибольшей? Найти эту численность хищников, если даны начальные численности популяции жертвы  $x(0) = 10^7$  и хищника  $y(0) = 10^7$ .

### Решение задач контрольной работы № 2

1. Для построения лестницы Ламерея на плоскости в декартовой системе координат строим прямую  $y = x$  и параболу  $y = 1 - 2x^2$ . Отмечаем стартовую точку  $x_0 = 0,25$  на оси абсцисс, из этой точки проводим прямую параллельную оси ординат вверх до пересечения с параболой. Из этой точки пересечения проводим прямую параллельную оси абсцисс до пересечения с прямой  $y = x$ .

Абсцисса этой точки пересечения равна  $x_1 = 1 - x_0^2 = \frac{7}{8}$ . Из этой построенной

точки с абсциссой  $x_1$  проводим вертикальную прямую вниз до пересечения с параболой. Из этой новой точки проводим горизонтальную прямую влево до пересечения с прямой  $y = x$ . Абсцисса этой новой точки пересечения равна

$x_2 = 1 - x_1^2 = -\frac{17}{32}$ . Снова проводим прямую вверх до пересечения с параболой и

т. д., пока не построим пять значений  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5$ .

Заметим, что абсциссы точек пересечения прямой  $y = x$  и параболы  $y = 1 - 2x^2$  соответствуют неподвижным точкам данного отображения. Их значения легко находятся как корни квадратного уравнения:  $x = 1 - 2x^2$ . Положительное положение равновесия  $p = 0,5$ . Для исследования устойчивости этого положения равновесия воспользуемся теоремой об устойчивости по первому (линейному) приближению. Введем обозначение  $f(x) = 1 - 2x^2$ . Так как  $|f'(p)| > 1$ , то положение равновесия неустойчиво по Ляпунову.

2. Пусть  $x(t)$  количество бактерий в момент времени  $t$  в секундах. По условию  $\frac{dx}{dt} = 0,1x$ . Общее решение уравнения имеет вид  $x(t) = C \cdot \exp(0,1t)$ , поэтому  $x(t) = x(0) \cdot \exp(0,1t)$ . Требуется найти момент времени  $t = T$ , когда  $x(T) = 3x(0)$ . Из уравнения  $3x(0) = x(0)\exp(0,1T)$  находим  $T = 10 \ln 3 \approx 11$  с.

3. Рассматриваемая модель хищник-жертва имеет вид:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = e_1x - g_1xy, \\ \frac{dy}{dt} = g_2xy - e_2y. \end{cases}$$

Здесь  $x(t)$  численность популяции жертвы в момент времени  $t$ ,  $y(t)$  численность популяции хищника в момент времени  $t$ . Положительное равновесие модели  $x(t) = p = \frac{e_2}{g_2} = 3 \cdot 10^8$ ,  $y(t) = q = \frac{e_1}{g_1} = 4 \cdot 10^7$  легко находится из системы

$\begin{cases} e_1p - g_1pq = 0, \\ g_2pq - e_2q = 0. \end{cases}$  Разделив второе уравнение системы дифференциальных

уравнений на первое, получим дифференциальное уравнение с отделяющимися переменными, которое легко интегрируется. Общий интеграл имеет вид

$$e_1 \ln y(t) + e_2 \ln x(t) - g_1y(t) - g_2x(t) = C.$$

Значение  $C$  находим из начальных условий

$$C = e_1 \ln y(0) + e_2 \ln x(0) - g_1 y(0) - g_2 x(0) = 182 \ln 10 - 5,2.$$

Хорошо известно, что траектории системы дифференциальных уравнений, лежащие в первой координатной четверти, представляют собой замкнутые кривые, охватывающие положение равновесия  $(p; q)$ , которое является центром. Так как в точке экстремума дифференцируемая функция должна иметь нулевую производную, то из равенства  $\frac{dy}{dx} = 0$  находим  $x_{\max} = p = 3 \cdot 10^8$ . Для нахождения  $y_{\max}$  получаем уравнение

$$e_1 \ln y = g_1 y + g_2 p - e_2 \ln p + C.$$

С помощью программы Maple легко находим нужный корень этого уравнения:  $y_{\max} = 1,466 \cdot 10^8$ .

### Список вопросов по дисциплине «Концепции современного естествознания»

- 1 Научный метод познания
- 2 Естественнаучная и гуманитарная культуры
- 3 Развитие научных исследовательских программ и картин мира (история естествознания, тенденции развития)
- 4 Развитие представлений о материи
- 5 Развитие представлений о движении
- 6 Развитие представлений о взаимодействии
- 7 Принципы симметрии, законы сохранения
- 8 Эволюция представлений о пространстве и времени
- 9 Специальная теория относительности
- 10 Общая теория относительности
- 11 Микро-, макро-, мегамиры
- 12 Структуры микромира
- 13 Химические системы
- 14 Особенности биологического уровня организации материи
- 15 Динамические и статистические закономерности в природе
- 16 Концепции квантовой механики
- 17 Принцип возрастания энтропии
- 18 Закономерности самоорганизации. Принципы универсального эволюционизма
- 19 Космология (мегамир)
- 20 Происхождение жизни (эволюция и развитие живых систем)
- 21 Эволюция живых систем
- 22 Генетика и эволюция
- 23 Экосистемы (многообразие живых организмов - основа организации и устойчивости живых систем)
- 24 Биосфера
- 25 Человек в биосфере
- 26 Глобальный экологический кризис (экологические функции литосферы, экология и здоровье)

### Примерная тематика рефератов

1. Характерные черты науки и ее отличие от других отраслей культуры. История развития.

2. Научная картина мира как модель мироздания и основа научного мировоззрения.
3. Принцип верификации научных теорий и проблема истинности.
4. Фальсифицируемость как критерий научности.
5. Глобальные научные революции и их анализ.
6. Понятие о научных парадигмах, научных революциях, их специфика.
7. Модель Большого Взрыва и горячей расширяющейся Вселенной (стандартная космологическая модель).
8. Рождение и эволюция звезд, типы звезд.
9. Отражение космологических проблем в современной научно-фантастической литературе.
10. Главные выводы специальной и общей теории относительности. Современные физические представления о пространстве и времени.
11. Неевклидовы геометрии, их роль в современной науке.
12. Характеристики основных физических взаимодействий. Теория Великого объединения. Теория суперобъединения.
13. Принципы квантовой механики соответствия, дополнительности и др. Их общенаучное и философское значение.
14. История открытия основных элементарных частиц.
15. Античастицы и антивещество.
16. Вечные двигатели: история проблемы.
17. Значение синергетики для современной науки.
18. Значение кибернетики для современной науки.
19. Общенаучное значение понятий энтропия и информация, их взаимосвязь.
20. Основы теории катастроф.
21. Периодический закон Д.И.Менделеева и его значение в науке.
22. Химия и ее роль в обществе.
23. Феномен жизни и отличие живого от неживого.
24. Писатели-фантасты о возможностях иных форм жизни.
25. Иерархическое строение мироздания. Структурные уровни организации материи и их характеристики.
26. Механизм воспроизводства жизни. Проблемы современной генетики.
27. Учение о биосфере В.И. Вернадского.
28. Современные представления о происхождении и эволюции человека.
29. Учение о переходе биосферы в ноосферу.
30. Глобальный экологический кризис и пути его преодоления.
31. Соотношение эволюции и синергетики. Самоорганизация в живой и неживой природе.
32. Хаос. Проблема перехода хаоса в порядок.
33. Симметрия и асимметрия в природе. Симметрия как эстетический критерий.
34. Фракталы (самоподобие) в природе.
35. Биоэтика.
36. Генная инженерия, ее возможности и перспективы.
37. Евгеника - возможное будущее человечества?
38. Проблема нормы и патологии в медицине.
39. Медицинская этика.
40. Влияние излучений на живые организмы.

### **Образец экзаменационного билета**

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

## Кафедра прикладной математики и информатики

## Билет № 0

Учебный модуль “Концепции современного естествознания”  
Для направления подготовки 01.03.02 – прикладная математика и информатика

1. Механическая картина мира.
2. Эволюция живых систем.
3. Исследование модели Вольтерра двух популяций с общей пищей.
4. В комнате, где температура воздуха равна  $20^{\circ}$ , некоторое тело охлаждается от  $100^{\circ}$  до  $60^{\circ}$  за 20 мин. Считая, что скорость остывания тела пропорциональна разности температур тела и окружающей среды, определить, за какое время тело остынет до  $30^{\circ}$ .

Утверждаю

Зав. кафедрой ПМИ \_\_\_\_\_ А.В. Колногоров

*Содержание внеаудиторной СРС*

1. Составить уравнение движения точки на плоскости при заданных условиях.
2. Преобразование инверсии на нахождение образов прямых и окружностей.
3. Решение задач на принцип максимума Л.С. Понтрягина.
4. Решение задач по моделям Мальтуса и Ферхюльста-Перла.
5. Решение задач по моделям двух популяций с общей пищей и модели хищник-жертва.
6. Решение задач по модели распространения инфекций и нахождение состояния равновесия в модели гонки вооружений.
7. Решение задач по случайному блужданию на прямой, на плоскости, в пространстве.
8. Характерные черты науки и ее отличие от других отраслей культуры. История развития.
9. Научная картина мира как модель мироздания и основа научного мировоззрения.
10. Естествознание как комплекс наук. Классификации естественных наук.
11. Формы и методы научного познания.
12. Всеобщие, общенаучные и конкретно-научные методы познания.
13. Понятие о научных парадигмах, научных революциях, их специфика.
14. Модель Большого Взрыва и горячей расширяющейся Вселенной. (Стандартная

космологическая модель).

15. Главные выводы специальной и общей теории относительности. Современные физические представления о пространстве и времени.
16. Характеристики основных физических взаимодействий. Теория Великого объединения. Теория суперобъединения.
17. Принципы квантовой механики соответствия, дополнительности и др. Их общенаучное и философское значение.
18. Значение синергетики для современной науки.
19. Общенаучное значение понятий энтропия и информация. Их взаимосвязь.
20. Феномен жизни и отличие живого от неживого.
21. Иерархическое строение мироздания. Структурные уровни организации материи и их характеристики.
22. Механизм воспроизводства жизни. Проблемы современной генетики.
23. Учение о биосфере В.И. Вернадского.
24. Современные представления о происхождении и эволюции человека.
25. Учение о переходе биосферы в ноосферу.
26. Глобальный экологический кризис и пути его преодоления.
27. Соотношение эволюции и синергетики. Самоорганизация в живой и неживой природе.
28. Хаос. Проблема перехода хаоса в порядок.
29. Симметрия и асимметрия в природе. Симметрия как эстетический критерий.
30. Фракталы (самоподобие) в природе.
31. Биоэтика.
32. Общенаучное значение физических принципов симметрии, дополнительности, соответствия и др.

Приложение Б

Технологическая карта  
учебного модуля «Концепции современного естествознания»

семестр 5, ЗЕТ 6, вид аттестации экзамен, акад. часов 90, баллов рейтинга 300

| № и наименование раздела учебного модуля                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | семестр | № недели | Трудоемкость, акад. часов |    |    |      |     | Форма текущего контроля успеваемости (в соотв. с паспортом ФОС) | Максим. кол-во баллов рейтинга |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|---------------------------|----|----|------|-----|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |          | Аудиторные занятия        |    |    |      | СРС |                                                                 |                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |          | ЛЕК                       | ПЗ | ЛР | АСРС |     |                                                                 |                                |
| <b>УЭМ1 “Концепции современного естествознания: проблемы и методы современных естественных наук”</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5       |          |                           |    |    |      |     |                                                                 |                                |
| <i>1. Эволюция научного метода и естественнонаучной картины мира</i><br>1.1. Научный метод познания<br>1.2. Естественнонаучная и гуманитарная культуры<br>1.3. Развитие научных исследовательских программ и картин мира (история естествознания, тенденции развития)<br>1.4. Развитие представлений о материи<br>1.5. Развитие представлений о движении<br>1.6. Развитие представлений о взаимодействии |         | 1-3      | 3                         | 6  |    | 1    | 10  |                                                                 |                                |
| <i>2. Пространство, время, симметрия</i><br>2.1. Принципы симметрии, законы сохранения<br>2.2. Эволюция представлений о пространстве и времени<br>2.3. Специальная теория относительности<br>2.4. Общая теория относительности                                                                                                                                                                           |         | 4-6      | 3                         | 6  |    | 2    | 10  |                                                                 |                                |
| <i>3. Структурные уровни и системная организация материи</i><br>3.1. Микро-, макро-, мегамиры<br>3.2. Системные уровни организации материи                                                                                                                                                                                                                                                               |         | 7-9      | 3                         | 6  |    | 1    | 10  | Тест для рубежного контроля                                     | 65                             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |       |   |    |  |   |    |                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|---|----|--|---|----|------------------------------|----|
| 3.3. Структуры микромира<br>3.4.. Процессы в микромире<br>3.5. Химические системы<br>3.6. Реакционная способность веществ<br>3.7. Особенности биологического уровня организации материи<br>3.8. Принципы воспроизводства живых систем                                                                                                |   |       |   |    |  |   |    |                              |    |
| 4. <i>Порядок и беспорядок в природе</i><br>4.1. Динамические и статистические закономерности в природе<br>4.2. Концепции квантовой механики<br>4.3. Принцип возрастания энтропии<br>4.4. Закономерности самоорганизации. Принципы универсального эволюционизма                                                                      |   | 10-12 | 3 | 6  |  | 2 | 11 |                              |    |
| 5. <i>Панорама современного естествознания</i><br>5.1. Космология (мегамир)<br>5.2. Геологическая эволюция<br>5.3. Происхождение жизни (эволюция и развитие живых систем)<br>5.4. Эволюция живых систем<br>5.5. История жизни на Земле и методы исследования эволюции (эволюция и развитие живых систем)<br>5.6. Генетика и эволюция |   | 13-15 | 3 | 6  |  | 1 | 11 | Творче-<br>ский рей-<br>тинг | 20 |
| 6. <i>Биосфера и человек</i><br>6.1. Экосистемы (многообразие живых организмов - основа организации и устойчивости живых систем)<br>6.2. Биосфера<br>6.3. Человек в биосфере<br>6.4. Глобальный экологический кризис (экологические функции литосферы, экология и здоровье)                                                          |   | 16-18 | 3 | 6  |  | 2 | 11 | Защита<br>реферата           | 40 |
| <b>УЭМ2 “Концепции современного естествознания: математические модели в естествознании и экологии”</b>                                                                                                                                                                                                                               | 5 |       |   |    |  |   |    |                              |    |
| 1. <i>Дифференциальные уравнения в задачах естество-</i>                                                                                                                                                                                                                                                                             |   | 1-9   | 9 | 13 |  | 3 | 21 |                              |    |

|                                                                                                      |  |       |   |   |  |   |    |                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------|---|---|--|---|----|--------------------|----|
| <i>знания.</i>                                                                                       |  |       |   |   |  |   |    |                    |    |
| 1.1 Общие замечания по составлению дифференциальных уравнений.                                       |  |       | 1 | 2 |  |   |    |                    |    |
| 1.2 Дифференциальные уравнения, возникающие при решении задач геометрического содержания.            |  |       | 2 | 2 |  |   |    |                    |    |
| 1.3 Дифференциальные уравнения в простейших задачах физики.                                          |  |       | 2 | 3 |  |   |    |                    |    |
| 1.4 Дифференциальные уравнения в химии.                                                              |  |       | 2 | 3 |  |   |    |                    |    |
| 1.5 Дифференциальные уравнения в астрономии.                                                         |  |       | 2 | 3 |  |   |    | КР № 1             | 65 |
| <i>2. Разностные уравнения в задачах естествознания.</i>                                             |  | 10-12 | 3 | 5 |  | 3 | 21 |                    |    |
| 2.1 Одномерные отображения. Хаос в логистическом отображении.                                        |  |       | 1 | 1 |  | 1 |    |                    |    |
| 2.2 Период три означает хаос и теорема Шарковского.                                                  |  |       | 1 | 2 |  | 1 |    |                    |    |
| 2.3 Нелинейные разностные уравнения: дискретная динамика Ферхюльста и удвоение цикла.                |  |       | 1 | 2 |  | 1 |    |                    |    |
| <i>3. Экологические модели. Качественные методы исследования математических моделей.</i>             |  | 13-18 | 6 | 9 |  | 3 | 21 |                    |    |
| 3.1. Объект и окружающая среда.                                                                      |  |       | 1 | 1 |  |   |    |                    |    |
| 3.2 Модели численности популяций. Модели Мальтуса и Ферхюльста. Модель двух популяций с общей пищей. |  |       | 1 | 1 |  | 1 |    |                    |    |
| 3.3 Модели Вольтерра сосуществования двух видов. Модифицированные модели Лотки-Вольтерра.            |  |       | 1 | 1 |  | 1 |    | Творческий рейтинг | 15 |
| 3.4 Устойчивость по первому приближению в непрерывном и дискретном случаях.                          |  |       | 1 | 2 |  |   |    |                    |    |

|                                                                        |   |  |    |    |    |   |     |        |     |
|------------------------------------------------------------------------|---|--|----|----|----|---|-----|--------|-----|
|                                                                        |   |  |    |    |    |   |     |        |     |
| 3.5 Периодические решения математических моделей задач естествознания. |   |  | 1  | 2  |    |   |     |        |     |
| 3.6 Методы качественного исследования математических моделей.          |   |  | 1  | 2  |    | 1 |     | КР № 2 | 45  |
| Итого                                                                  |   |  | 36 | 54 | 18 |   | 126 |        | 250 |
| Экзамен                                                                | 5 |  |    |    |    |   |     |        | 50  |

## Приложение В

### Карта учебно-методического обеспечения

#### Учебный модуль «Концепции современного естествознания»

Для направления 1.03.02 – прикладная математика и информатика,

Всего часов – 90, из них лекций – 36, практических занятий – 54, в т.ч. СРС – 18, СРС – 90.

Форма обучения – дневная

Курс 3 Семестр 5

Выпускающая кафедра – кафедра прикладной математики и информатики

Таблица 1- Обеспечение модуля учебными изданиями

| Библиографическое описание* издания<br>(автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)                                                                                                                                                                                                                                                                          | Кол. экз. в<br>библ. НовГУ | Наличие в<br>ЭБС |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------|
| Учебники и учебные пособия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                            |                  |
| 1. Кузнецов С.П. Динамический хаос (курс лекций). М.: Физматлит, 2001. – 296 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 8                          |                  |
| 2 Введение в математическое моделирование: учеб. пособие для студентов вузов / Под ред. П.В. Трусова; Федер. целевая прогр. "Гос. поддержка интеграции высш. образования и фундам.науки на 1997-2000 гг.". - М.: Интермет Инжиниринг, 2000. - 332с.                                                                                                                        | 17                         |                  |
| 3 А.А. Горелов. Концепции современного естествознания. М.: Библионика, 2006. – 206 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 49                         |                  |
| 4 М.К. Гусейханов, О.Р. Раджабов Концепции современного естествознания. М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2009. – 539 с.                                                                                                                                                                                                                                   | 13                         |                  |
| Учебно-методические издания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                            |                  |
| 1 Рабочая программа учебного модуля «Концепции современного естествознания» по направлению подготовки 01.03.02 – прикладная математика и информатика – с приложениями // Авт.-сост. В.А. Абрамовский, А.В. Ласунский. НовГУ. – Великий Новгород, 2017. – 26 с.                                                                                                             |                            |                  |
| 2 Ласунский А.В. Разностные уравнения [Электронный ресурс]: метод. пособие: конспект лекций. –2-е изд., перераб. и доп. – Великий Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2016. - 60 с. – Режим доступа: <a href="http://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech">www.URL.:</a><br><a href="http://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech">http://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech</a> |                            | да               |

Таблица 3 – Дополнительная литература

| Библиографическое описание* издания<br>(автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)                       | Кол. экз. в<br>библ. НовГУ | Наличие в<br>ЭБС |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------|
| 1 Местецкий Л.М. Математические модели в экологии: учеб. пособие / Твер. гос. ун-т. - Тверь, 1997. – 40 с.              | 1                          |                  |
| 2 Самарский А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. - 2-е изд., испр. - М.: Физматлит, 2001. – 316 с. | 1                          |                  |
| 3 Романов В.П. Концепции современного естествознания. - 3-е изд., испр. и доп. -М.: Вузовский учеб., 2008. – 280 с.     | 10                         |                  |

Действительно для учебного года 2017 / 2018

Зав. кафедрой ПМИ \_\_\_\_\_

А.В. Колногоров

\_\_\_\_\_ 20..... г.

Действительно для учебного года

Зав. кафедрой ПМИ \_\_\_\_\_

А.В. Колногоров

\_\_\_\_\_ 20..... г.

Действительно для учебного года

Зав. кафедрой ПМИ \_\_\_\_\_

А.В. Колногоров

\_\_\_\_\_ 20..... г.

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ:

\_\_\_\_\_

должность

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

расшифровка