

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий математики и механики
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
президиумом Ученого совета ННГУ
протокол от
14.12.2021 №4

**Рабочая программа дисциплины
Концепции современного естествознания-2**

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования
бакалавриат
(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность
09.03.03 Прикладная информатика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы
Прикладная информатика в области принятия решений
(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения
очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2021

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части .

| № варианта | Место дисциплины в учебном плане образовательной программы | Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД |
|------------|--|--|
| 1 | Блок 1. Дисциплины (модули) Обязательная часть | Дисциплина Б1.О.25 Концепции современного естествознания-2 относится к обязательной части ООП направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика |

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

| Формируемые компетенции (код, содержание компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции | | Наименование оценочного средства |
|---|--|---|---|
| | Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора) | Результаты обучения по дисциплине | |
| УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.1. Демонстрирует знание принципов сбора, отбора и обобщения информации, базирующихся на системном подходе. | <u>Знать:</u> • принципы отбора, сбора, обобщения информации из различных источников и баз данных. | Собеседование |
| | УК-1.2. Демонстрирует умение соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. | <u>Уметь:</u> • анализировать, выделять и обобщать информацию, полученную при исследовании различных процессов и явлений; • применять полученные результаты в рамках выбранной профессиональной деятельности. | Собеседование |
| | УК-1.3. Демонстрирует наличие практического опыта работы с информационными источниками, опыта научного поиска и представления научных результатов. | <u>Владеть:</u> • навыками обработки и представления информации в наиболее понятной форме с использованием современных компьютерных технологий; • современными информационно-коммуникационными технологиями. | Собеседование |
| ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования | ОПК-6.1. Демонстрирует знание основ теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования. ОПК-6.2. Применяет методы теории систем и системного анализа, математического, и имитационного | <u>Знать:</u> • основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного | собеседование задача, контрольная работа |

| | | | |
|--|---|---|--|
| | <p>статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятий решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий.</p> <p>ОПК-6.3. Имеет практический опыт выполнения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.</p> | <p>моделирования.</p> <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для составления и исследования математических моделей различных естественнонаучных систем и простейших автоматных моделей целесообразного поведения. | |
|--|---|---|--|

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

| | Очная форма обучения |
|--|----------------------|
| Общая трудоемкость | 3 ЗЕТ |
| Часов по учебному плану | 108 |
| в том числе | |
| аудиторные занятия (контактная работа): | 65 |
| - занятия лекционного типа | 32 |
| - занятия семинарского типа | 32 |
| - занятия лабораторного типа | 0 |
| - текущий контроль (КСР) | 1 |
| самостоятельная работа | 43 |
| Промежуточная аттестация – зачет | |

3.2. Содержание дисциплины

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины | Всего (часы) | В том числе | | | | Самостоятельная работа обучающегося, часы |
|---|--------------|---|---------------------------|----------------------------|-------|---|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы. Из них | | | | |
| | | Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа | Занятия лабораторного типа | Всего | |
| 4-й семестр | | | | | | |
| Раздел 6. Нелинейный осциллятор. Автоколебания. | 35 | 12 | 12 | | 24 | 11 |
| Раздел 7. Модели целесообразного поведения, игр и обучения. | 23 | 4 | 8 | | 12 | 11 |
| Раздел 8. Марковские процессы с доходами. | 25 | 8 | 6 | | 14 | 11 |

| | | | | | | |
|--|------------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| Раздел 9. Диффузные и волновые процессы. | 24 | 8 | 6 | | 14 | 10 |
| Текущий контроль (КСР) | 1 | | | | 1 | |
| Промежуточная аттестация – зачет | 0 | | | | | |
| Итого за 4-й семестр: | 108 | 32 | 32 | 0 | 65 | 43 |

Текущий контроль успеваемости реализуется в формах опросов на занятиях семинарского типа. Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме – зачет.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента при изучении дисциплины «Концепции современного естествознания-2» включает в себя: проработку учебного материала для подготовки к собеседованию (с использованием конспектов лекций и рекомендуемой литературы), решение задач под контролем преподавателя.

Контрольные вопросы и задачи для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

| Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций) | Шкала оценивания сформированности компетенций | | | | | | |
|--|--|---|---|---|--|---|--|
| | плохо | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | очень хорошо | отлично | превосходно |
| | Не зачтено | | Зачтено | | | | |
| <u>Знания</u> | Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. | Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. |
| <u>Умения</u> | Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. | Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с | Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в | Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов |

| | | | | | | | |
|---------------|--|--|--|---|---|---|--|
| | | | объеме. | некоторые с недочетами. | недочетами. | полном объеме. | |
| <u>Навыки</u> | Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки. | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами. | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов. | Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач. |

Шкала оценки при промежуточной аттестации

| Оценка | | Уровень подготовки |
|------------|---------------------|--|
| зачтено | Превосходно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно» |
| | Отлично | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично» |
| | Очень хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо» |
| | Хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо» |
| | Удовлетворительно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно» |
| не зачтено | Неудовлетворительно | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо» |
| | Плохо | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо» |

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

5.2.1 Контрольные вопросы

| Вопрос | Код компетенции |
|--|-----------------|
| Математическая модель линейного осциллятора. Фазовые портреты и параметрический портрет. | ОПК-6 |
| Принцип наименьшего действия и уравнения Лагранжа – Максвелла. | ОПК-6 |
| Вынужденные колебания линейного осциллятора. Явления резонанса и сдвига фазы. | ОПК-6 |

| | |
|---|-------|
| Понятие точечного отображения. Модель маятниковых часов. | ОПК-6 |
| Понятие точечного отображения. Двухпозиционный авторулевой. | ОПК-6 |
| Генератор электрических колебаний. Уравнение Ван-дер-Поля. Амплитуда автоколебаний. Мягкий и жёсткий режимы возбуждения автоколебаний. | ОПК-6 |
| Автоколебания в электрической схеме с неоновой лампой. | УК-1 |
| Трение как причина возникновения неустойчивости и автоколебаний. | УК-1 |
| Параметрическое возбуждение и резонанс. Примеры. Отличие параметрического резонанса от обычного. | ОПК-6 |
| Стабилизация перевернутого маятника с помощью управления. Понятие обратной связи. Стабилизация вертикального положения и точки опоры. | ОПК-6 |
| Автоматные модели целесообразного поведения. | ОПК-6 |
| Автоматные модели игр. Простейшие детерминированные модели игроков и их парных игр в отгадывание. Стохастические марковские модели игроков и их игр в отгадывание. Игра стохастика с простаком. | ОПК-6 |
| Математические модели объекта, образа, распознавания образов и обучения распознаванию образов. Персептрон как динамическая система. Схема его устройства и алгоритм обучения. | УК-1 |
| Марковский процесс как динамическая система. Эргодичность. Примеры. | ОПК-6 |
| Марковские процессы с доходами. | ОПК-6 |
| Управляемые марковские процессы и выбор оптимальной стратегии. | ОПК-6 |
| Уравнение теплопроводности и его фундаментальное решение. | УК-1 |
| Волновое уравнение. Метод Лагранжа. | ОПК-6 |
| Волновое уравнение. Граничные условия. Метод Фурье. | ОПК-6 |
| Уравнение Лапласа и его физическая интерпретация. | УК-1 |

5.2.2. Типовые задачи для оценки сформированности компетенции ОПК-6

Задача 1. В сосуд, содержащий 10 литров воды, поступает со скоростью 2 литра в минуту раствор, в каждом литре которого содержится 0,3 кг соли. Поступающий раствор перемешивается с водой и смесь вытекает из сосуда с той же скоростью. Сколько соли будет в сосуде через 5 минут?

Задача 2. После удара футболиста мяч летит вертикально вверх со скоростью $V_0 = 30 \text{ м/сек.}$ и поднимается на максимальную высоту $H = 15 \text{ м.}$ С какой скоростью мяч упадет на землю?

Задача 3. В сосуд, содержащий 1 кг воды при температуре 20°C опущен алюминиевый предмет массой 0,5 кг и температурой 75°C . Через 1 минуту вода нагрелась на 2 градуса. Когда температура воды и предмета будут отличаться на 1 градус?

Задача 4. За какое время вытечет вся вода из сферического сосуда радиуса R , если у него внизу имеется дырка эффективным сечением σ ?

Задача 5. Две массы m_1 и m_2 , соединенные пружиной жесткости k , движутся вдоль горизонтальной оси, испытывая вязкое трение. К массе m_2 приложена гармоническая сила $F e^{i\omega t}$. Составить уравнения движения, найти вынужденные колебания массы m_1 и АФЧХ.

Задача 6. Материальная точка движется без трения в вертикальной плоскости под воздействием силы тяжести вдоль кривой $y = x^3 - 3x + 1$. Написать математическую модель движения точки, построить фазовый портрет и дать ему динамическую интерпретацию.

5.2.3. Типовые комплексные контрольные задания для оценки сформированности компетенции ОПК-6

Вариант №1.

1. После удара футболиста мяч летит вертикально вверх со скоростью V_0 . На какую максимальную высоту он поднимется и за какое время? Силу сопротивления воздуха считать прямо пропорциональной скорости движения.

2. За какое время вытечет вся вода из бака размерами $S \times H$ ($S = 1 \text{ м}^2$, $H = 3 \text{ м}$), если у него есть две дырки сечением $\sigma = 4 \text{ см}^2$: одна в дне, а другая в боковой стенке на высоте $H_1 = 1 \text{ м}$?

Вариант №2.

1. Массы m и M , соединенные пружиной жесткости k , движутся вдоль горизонтальной прямой, испытывая вязкое трение. К массе M приложена гармоническая сила. Найти АФЧХ для массы m .

2. Вдоль гладкой кривой $y = \frac{1}{4}x^4 - x^3 + x^2 + 1$ под действием силы тяжести движется материальная точка массы m . Найти уравнения движения, построить фазовый портрет.

Вариант №3.

1. Рассмотреть малые колебания маятника при наличии вязкого сопротивления, если в нижней точке происходит подталкивание маятника слева направо в направлении движения, при котором скорость движения маятника увеличивается на постоянную величину. Написать уравнения движения, построить фазовый портрет и с помощью точечного отображения решить вопрос о существовании периодического движения.

2. Найти решение для роста доходов в марковской системе с доходами:

$$P = \begin{bmatrix} 0,4 & 0,6 \\ 0,3 & 0,7 \end{bmatrix}, D = \begin{bmatrix} 8 & 4 \\ 4 & -4 \end{bmatrix}$$

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Неймарк Ю.И. Математические модели в естествознании и технике. Учебник. – Н. Новгород, Издательство Нижегородского госуниверситета им. Н.И.Лобачевского, 2004. – 401 с. (161 экз.)
2. Андронов А.А., Витт А.А., Хайкин С.Э. Теория колебаний. М. 1981.-568 с. (37 экз)
3. Кузнецов Ю.А. Математические модели современного естествознания. Часть 1. Н. Новгород, Издательство Нижегородского госуниверситета им. Н.И.Лобачевского, 2010. - 101 с. (40 экз.)

4. Качественные методы исследования управляемых динамических систем на плоскости. Учебно-методическое пособие. / Бутенина Н.Н., Савельев В.П. Электронный образовательный ресурс № 489.12.08 в Фонде образовательных электронных ресурсов ННГУ, URL: <http://www.unn.ru/books/resources.html> – свободный доступ.

б) дополнительная литература:

1. Неймарк Ю.И. Динамические системы и управляемые процессы. М.: Наука, 1976. - 336 с.(37 экз.)
2. Неймарк Ю.И., Коган Н.Я., Савельев В.П. «Динамические модели теории управления». М.: Наука, 1985.- 400 с. (144 экз.)
3. Абачиев С.К. Концепции современного естествознания: конспект лекций : учебное пособие. Ростов н/Д: Феникс, 2012. - 349 с. (доступно в ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА», режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>)
4. Бондарев В.П. Концепции современного естествознания: Учебное пособие для студентов вузов. М.: Альфа-М, 2009. - 464 с. (доступно в ЭБС «Znanium.com», режим доступа: www.znanium.com)

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: доска, презентационное оборудование для проведения обсуждений и компьютерных демонстраций.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ 09.03.03 «Прикладная информатика».

Автор (ы):

доцент каф. ТУДС, к.ф.-м.н.

_____ / Савельев В.П. /

доцент каф. ТУДС, к.ф.-м.н.

_____ / Лаптева Т. /

Зав. каф. ТУДС, д.ф.-м.н., проф.

_____ / Осипов Г.В. /

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики
01.12.2021 года, протокол № 2