МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

_____ В.П. Гергель

«____»_____2020

Рабочая программа дисциплины

Концепции современного естествознания
(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования
бакалавриат
(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность
020302 Фундаментальная информатика и информационные технологии
(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы
Инженерия программного обеспечения
(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения
очная
(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2020 год

Лист актуализации

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК
__ _____ 2020 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2020-2021 учебном году на заседании кафедры
_____

Протокол от __ _____ 20___ г. № __
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК
__ _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2020-2021 учебном году на заседании кафедры
_____

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК
__ _____ 20___ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры
_____

Протокол от __ _____ 20___ г. № __
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК
__ _____ 20___ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
_____

Протокол от __ _____ 20___ г. № __
Зав. кафедрой _____

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части

Б1.О.21 Концепции современного естествознания

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****	
ОПК-1 *Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности*	***ОПК-1.1.: Знает** основные положения и концепции в области математических и естественных наук, базовые теории и основную терминологию*	*Знать понятия динамической системы, ее состояния и оператора, фазового пространства, фазовой траектории, фазового портрета, состояния равновесия, предельного цикла, бифуркации;* *методы качественного исследования динамических систем, как то: анализ устойчивости состояний равновесия, метод точечных отображений и диаграмма Ламерея.* *основные свойства линейного осциллятора, понятие о его собственных и вынужденных колебаниях, амплитудно-фазовой частотной характеристике;* *базовые алгоритмы вычислительной математики и методы их компьютерной реализации для решения прикладных естественнонаучных задач.*	*собеседование*
	***ОПК-1.2: Умеет** осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты*	*Уметь применять базовые знания естественных наук, математики и информатики;* *используя базовые естественнонаучные законы и концепции строить и исследовать математические модели различных эволюционных процессов в виде дифференциальных и разностных уравнений;* *определять и профессионально реализовывать необходимые для решения прикладных задач вычислительные алгоритмы, анализировать полученные результаты*	*Задачи, тест*
	ОПК-1.3.: Имеет практический	*Владеть методикой построения фазовых портретов (и/или диаграмм*	*Контрольная работа*

	опыт *работы с решением стандартных математических задач и применяет его в профессиональной деятельности.*	*Ламерея) динамических систем; методикой построения АФЧХ для линейных систем; основными приемами проведения математических доказательств; методами теоретического и численного исследования динамических систем; принципами построения и выбора эффективных численных методов*	

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	**4 ЗЕТ**
Часов по учебному плану	**144**
в том числе	
контактная работа: **- занятия лекционного типа** **- занятия семинарского типа** **- текущий контроль (КСР)**	**65** **32** **32** **1**
самостоятельная работа	**79**
Промежуточная аттестация – зачет	

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	**Всего (часы)**	в том числе				
		контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				**Самостоятельная работа обучающегося, часы**
		Занятия лекционного типа	**Занятия семинарского типа**	**Занятия лабораторного типа**	**Всего контактных часов**	
Раздел 1. Введение. Математическая модель и динамические системы. Экспоненциальные процессы.	13	4	4		8	5
Раздел 2. Балансовые динамические модели.	20	4	4		8	12
Раздел 3. Линейный осциллятор. Электромеханические	28	6	6		12	16

аналогии и уравнения Лагранжа.						
Раздел 4. Модели сосуществования.	12	2	2		4	8
Раздел 5. Автоколебания и метод точечных отображений.	22	4	4		8	14
Раздел 6. Марковские процессы	12	2	2		4	8
Раздел 7. Игровые модели.	10	2	2		4	6
Раздел 8. Управляемые динамические системы.	14	4	4		8	6
Раздел 9. Диффузные и волновые процессы.	12	4	4		8	4
Контроль самостоятельной работы	1				1	
Промежуточная аттестация – зачет						
Итого	144	32	32		64	79

Текущий контроль успеваемости реализуется в форме опросов на занятиях семинарского типа.

Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме (зачет).

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

- проработка теоретического материала лекционных занятий;
- подготовка домашних заданий к научно-практическим занятиям;
- подготовка к выполнению письменных контрольных работ;
- подготовка к промежуточной аттестации в форме зачета.

Образовательные материалы для самостоятельной работы студентов:

- Неймарк Ю.И. Математические модели в естествознании и технике. Учебник.– Н.Новгород, Издательство Нижегородского госуниверситета им. Н.И.Лобачевского, 2004. – 401 с
- Дерендяев Н.В., Неймарк Ю.И., Савельев В.П. 100 задач по математическим моделям в естествознании. Методическое пособие. - Н.Новгород, Издательство Нижегородского госуниверситета им. Н.И.Лобачевского, 2002. – 30 с. (фонд методических изданий кафедры).
- Савельев В.П., Островский А.В., Кузенкова Г.В. Концепции современного естествознания: курс лекций. Объединенный фонд электронных ресурсов «Наука и образование» (ОФЭРНиО), свидетельство № 19719

Контрольные вопросы и задания 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				
Знания	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 ошибки.	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.
Умения	Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения,решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
Навыки	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	Неудовлетворитель-но	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 формируемой компетенции*
Что такое динамическая система, фазовое пространство, фазовая переменная, фазовая траектория, фазовый портрет?	*ОПК-1*
Динамическая система. Пространство состояний и оператор. Фазовый портрет.	*ОПК-1*
Дифференциальные уравнения как один из способов задания оператора динамической системы. Геометрический смысл дифференциального уравнения. Примеры.	*ОПК-1*
Истечение жидкости из сосуда. Простейшая модель. Ограничения применимости.	*ОПК-1*
Уточнённая модель истечения жидкости из сосуда. Быстрый процесс разгона и медленный – вытекания. Сопоставление с простейшей моделью.	*ОПК-1*
Математическая модель истечения с постоянным притоком. Равновесный режим и его устойчивость.	*ОПК-1*
Математическая модель засоления ограниченного водоёма с заливом. Загадки Каспийского моря.	*ОПК-1*
Экспоненциальные процессы. Время удвоения и уменьшения вдвое. Явление внезапного кризиса при экспоненциальных процессах.	*ОПК-1*

Математические модели радиоактивного распада, гибели и поглощения излучения. Математическая модель торможения и разгона при наличии сопротивления.	*ОПК-1*
Модели динамики развития биологической популяции.	*ОПК-1*
Математическая модель Вольтерра – Лотки сосуществования хищника и жертвы и её уточнение.	*ОПК-1*
Модель сосуществования конкурирующих видов	*ОПК-1*
Модель симбиоза.	*ОПК-1*
Математические модели инертности (массы), упругой пружины и вязкого трения. Энергия движущейся массы и деформированной пружины Математические модели резистора, конденсатора и самоиндукции. Энергии конденсатора и самоиндукции. Электромеханические аналогии.	*ОПК-1*
Принцип наименьшего действия и уравнения Лагранжа – Максвелла.	*ОПК-1*
Математическая модель линейного осциллятора. Фазовые портреты и параметрический портрет. Примеры.	*ОПК-1*
Маятниковые часы Галилея – Гюйгенса. В чём их новизна. Точность хода, от чего она зависит, пути её увеличения. Часы Галилея – Гюйгенса как автоколебательная система.	*ОПК-1*
Трение как причина возникновения неустойчивости и автоколебаний.	*ОПК-1*
Вынужденные колебания линейного осциллятора. Амплитудно-фазовая частотная характеристика. Явления резонанса и сдвига фазы.	*ОПК-1*
Параметрическое возбуждение и резонанс. Примеры. Отличие параметрического резонанса от обычного.	*ОПК-1*
Стабилизация перевёрнутого маятника с помощью управления. Понятие обратной связи. Стабилизация вертикального положения и точки опоры.	*ОПК-1*
Стабилизация курса лодки и корабля. Двухпозиционный авторулевой.	*ОПК-1*
Автоматные модели игр и обучения. Простейшие детерминированные модели игроков и их парных игр в отгадывание. Стохастические марковские модели игроков и их игр в отгадывание. Игра стохастика с простаком.	*ОПК-1*
Математические модели объекта, образа, распознавания образов и обучения распознаванию образов. Персептрон как динамическая система. Схема его устройства и алгоритм обучения.	*ОПК-1*
Марковский процесс как динамическая система. Эргодичность. Примеры.	*ОПК-1*
Марковские процессы с доходами. Управляемые марковские процессы и выбор оптимальной стратегии.	*ОПК-1*
Управляемость динамической системы.	*ОПК-1*
Уравнение теплопроводности и его фундаментальное решение.	*ОПК-1*
Волновое уравнение. Начальные и граничные условия.	*ОПК-1*

5.2.2. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции ОПК-1

Вопрос 1

Тип вопроса: одиночный выбор

Формулировка вопроса:

Экспоненциальный процесс в общем виде описывается дифференциальным уравнением:

Варианты ответов:

a) $\dot{x} = \lambda x^2$
b) $\dot{x} = \lambda x$
c) $\dot{x} = e^{\lambda x}$
d) $\dot{x} = \lambda t$
e) $\dot{x} = \lambda e^{\lambda t}$

Вопрос 2
Тип вопроса: одиночный выбор

Формулировка вопроса:

Чему равно время удвоения или уменьшения вдвое для переменной, изменяющейся по экспоненциальному процессу с параметром λ?

Варианты ответов:

a) $|\lambda| ln2$
b) $2|\lambda|$
c) $|\lambda| e^2$
d) $\frac{1}{|\lambda|} ln2$
e) $\frac{1}{|\lambda| ln2}$

5.2.3. Типовые задачи для оценки сформированности компетенцииОПК-1

Задача 1. За какое время вытечет вся вода из сферического сосуда радиуса R, если у него внизу имеется дырка с эффективным сечением σ
Записать математическую модель в форме динамической системы.

Задача 2. Исследовать модель сосуществования двух популяций:

$\dot{x} = x - x^2 - 2xy$

$\dot{y} = 2y - y^2 - xy$

Определить состояния равновесия, исследовать их устойчивость. Построить фазовый портрет.

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. Неймарк Ю.И., Коган Н.Я., Савельев В.П. «Динамические модели теории управления». М.: Наука, 1985.- 400 с. (144 экз.)

б) дополнительная литература:

1. Неймарк Ю.И. Динамические системы и управляемые процессы. М.: Наука, 1976.- 336 с.(37 экз.)

2. Электронный учебник Савельев В.П., Островский А.В., Кузенкова Г.В. «Concepts of Natural Sciences». 2013. Фонд образовательных электронных ресурсов ННГУ, Объединенный фонд электронных ресурсов «Наука и образование» (ОФЭРНиО), свидетельство № 19719 (на английском языке).

3. Андронов А.А., Витт А.А., Хайкин С.Э. Теория колебаний. М. 1981.-568 с. (37 экз)

4. Кузнецов Ю.А. Математические модели современного естествознания. Часть1. Н. Новгород, Издательство Нижегородского госуниверситета им. Н.И.Лобачевского, 2010.. – 101 с. (40 экз.)

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой (лекционного и семинарского типа), оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения

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 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Автор (ы) _____ *В.П. Савельев, Е.В. Губина*

Рецензент (ы) _____

Заведующий кафедрой_____ *Осипов Г.В.*