

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE RUSSIAN FEDERATION

**Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education  
«National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod»**

Институт информационных технологий, математики и механики

---

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол № 15 от 24.12.2025 г.

**Working programme of the discipline**

Concepts of modern natural science

---

Higher education level

Bachelor degree

---

Area of study / speciality

02.03.02 - Fundamental Informatics and Information Technology

---

Focus /specialization of the study programme

General Profile

---

Mode of study

full-time

---

Nizhny Novgorod

Year of commencement of studies 2026

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.20 Концепции современного естествознания относится к обязательной части образовательной программы.

## 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	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
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 истории основного, теории коммуникации; знает основную терминологию ОПК-1.2: Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты ОПК-1.3: Имеет практический опыт работы с решением стандартных математических задач и применяет его в профессиональной деятельности	ОПК-1.1: Знает как применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук при решении практических задач  ОПК-1.2: Умеет систематизировать и анализировать полученные знания  ОПК-1.3: Умеет применять полученные знания при решении практических задач	Собеседование	Зачёт: Контрольные вопросы

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>2</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>72</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	0
- КСР	1

самостоятельная работа	39
Промежуточная аттестация	0 Зачёт

### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование 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 (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	
Тема 1. Понятия динамической системы, ее состояния, оператора сдвига, фазового пространства, фазовой траектории, фазового портрета. The notion of state of a dynamic system and the operator of transference. Phase space and phase portrait.	4	2		2	2
Тема 2 Истечение жидкости из сосуда. Простейшая модель Торричелли. Fluid flow from a vessel. The model of Torrichelli	4	2		2	2
Тема 3. Динамический демпфер. Dynamic damper	4	2		2	2
Тема 4. Модели сосуществования конкурирующих видов. The model of competing populations.	4	2		2	2
Тема 5. Модели сосуществования в биологии и экологии / Models of coexistence in biology and ecology	4	2		2	2
Тема 6. Линейный и нелинейный осцилляторы / Linear and nonlinear oscillators	4	2		2	2
Тема 7. Математические модели в химии / Mathematical models in chemistry	4	2		2	2
Тема 8. Электромеханические аналогии и уравнения Лагранжа-Максвелла / Electromechanical analogy in equations Lagrange-Maxwel.	4	2		2	2
Тема 9. Построение расчетной модели, визуализация результатов численного моделирования / Getting models, visualizations of results computer modelling	4	2		2	2
Тема 10. Обзор методов расчета задач механики деформируемого твердого тела (МДТТ) / Computer methods in mechanics deformable solid body	5	2		2	3
Тема 11. Расчет статических задач МДТТ / Static tests in mechanics deformable solid body	5	2		2	3
Тема 12. Расчет форм и частот собственных колебаний / Calculation of mode and frequencies of eigen oscillations	5	2		2	3
Тема 13. Расчет вынужденных колебаний / Calculation of constrained vibrations	5	2		2	3
Тема 14. Расчет оптимальных параметров динамического гасителя	5	2		2	3

колебаний / Calculation of optimal parameters of dynamical oscillation damper					
Тема 15. Расчет устойчивости в пространстве параметров уравнения Матье-Хилла / Definition stability regions in equation Matie-Hilla parameters	5	2		2	3
Тема 16. Расчет устойчивости в одной электромеханической системе / Calculation of stability regions in electromechanical system	5	2		2	3
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	32	0	33	39

### Contents of sections and topics of the discipline

Тема 1. Понятия динамической системы, ее состояния, оператора сдвига, фазового пространства, фазовой траектории, фазового портрета. The notion of state of a dynamic system and the operator of transference. Phase space and phase portrait.

Тема 2 Истечение жидкости из сосуда. Простейшая модель Торричелли. Fluid flow from a vessel. The model of Torrichelli

Тема 3. Динамический демпфер. Dynamic damper.

Тема 4. Модели сосуществования конкурирующих видов. The model of competing populations.

Тема 5. Модели сосуществования в биологии и экологии / Models of coexistence in biology and ecology

Тема 6. Линейный и нелинейный осцилляторы / Linear and nonlinear oscillators

Тема 7. Математические модели в химии / Mathematical models in chemistry

Тема 8. Электромеханические аналогии и уравнения Лагранжа-Максвелла / Electromechanical analogy in equations Lagrange-Maxwel.

Тема 9. Построение расчетной модели, визуализация результатов численного моделирования / Getting models, visualizations of results computer modelling

Тема 10. Обзор методов расчета задач механики деформируемого твердого тела (МДТТ) / Computer methods in mechanics deformable solid body

Тема 11. Расчет статических задач МДТТ / Static tests in mechanics deformable solid body

Тема 12. Расчет форм и частот собственных колебаний / Calculation of mode and frequencies of eigen oscillations

Тема 13. Расчет вынужденных колебаний / Calculation of constrained vibrations

Тема 14. Расчет оптимальных параметров динамического гасителя колебаний / Calculation of optimal parameters of dynamical oscillation damper

Тема 15. Расчет устойчивости в пространстве параметров уравнения Матье-Хилла / Definition stability regions in equation Matie-Hilla parameters

Тема 16. Расчет устойчивости в одной электромеханической системе / Calculation of stability regions in electromechanical system

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

#### 5. Assessment tools for ongoing monitoring of learning progress and interim certification in the discipline (module)

## 5.1 Model assignments required for assessment of learning outcomes during the ongoing monitoring of learning progress with the criteria for their assessment:

### 5.1.1 Model assignments (assessment tool - Interview) to assess the development of the competency ОПК-1:

1. Часы Галилея – Гюйгенса как автоколебательная система. / Watch Galilei – Huygens as a self-oscillating system
2. Генератор электрических колебаний. Уравнение Ван-дер-Поля. Амплитуда автоколебаний. / The generator of electric oscillations. The equation of van der Pol. The amplitude of self-oscillations
3. Мягкий и жёсткий режимы возбуждения автоколебаний. / Soft and hard modes of excitation of self-oscillations
4. Стохастический осциллятор – «часы наоборот». Фазовый портрет и точечное отображение. Непредсказуемость и случайность его движений / Stochastic oscillator - "clock on the contrary". Phase portrait and point mapping. Unpredictability and randomness of his movements
5. Трение как причина возникновения неустойчивости и автоколебаний. / Friction as the cause of instability and self-oscillations
6. Вынужденные колебания линейного осциллятора. Амплитудно-фазовая частотная характеристика. Явления резонанса и сдвига фазы. / Forced oscillations of the linear oscillator. Amplitude-phase frequency characteristic. The phenomenon of resonance and the phase shift
7. Килевая качка, динамический демпфер. / Keel rolling, dynamic damper

### Assessment criteria (assessment tool — Interview)

Grade	Assessment criteria
pass	Студент понимает суть вопроса, на который отвечает. Ответ в целом правильный.
fail	Студент не понимает вопроса. Его ответ не верен.

## 5.2. Description of scales for assessing learning outcomes in the discipline during interim certification

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
		не зачтено		зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала.	Уровень знаний ниже минимальных требований.	Минимально допустимый уровень	Уровень знаний в объеме, соответствующем	Уровень знаний в объеме, соответствующем	Уровень знаний в объеме, соответствующем	Уровень знаний в объеме, превышающем

	Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Имели место грубые ошибки	знаний. Допущено много негрубых ошибок	ющем программе подготовки . Допущено несколько негрубых ошибок	ющем программе подготовки . Допущено несколько несущественных ошибок	ующем программе подготовк и. Ошибок нет.	м 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	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 несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. 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

### Scale of assessment for interim certification

Grade		Assessment criteria
<b>pass</b>	<b>outstanding</b>	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "outstanding", the knowledge and skills for the relevant competencies have been demonstrated at a level higher than the one set out in the programme.
	<b>excellent</b>	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "excellent",
	<b>very good</b>	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "very good",
	<b>good</b>	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "good",
	<b>satisfactory</b>	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "satisfactory", with at least one competency developed at the "satisfactory" level.
<b>fail</b>	<b>unsatisfactory</b>	At least one competency has been developed at the "unsatisfactory" level.

	<b>poor</b>	At least one competency has been developed at the "poor" level.

### 5.3 Model control assignments or other materials required to assess learning outcomes during the interim certification with the criteria for their assessment:

#### 5.3.1 Model assignments (assessment tool - Control questions) to assess the development of the competency ОПК-1

1. Что такое динамическая система, фазовое пространство, фазовая переменная, фазовая траектория, фазовый портрет.
2. Динамическая система. Пространство состояний и оператор. Фазовый портрет..
3. Модель изменения уровня воды в водохранилище с плотиной и гидроэлектростанцией. Критический уровень и зоны безопасности.
4. Математическая модель засоления водоёма с заливом. Равновесные состояния, их устойчивость и установление.
5. Динамика изолированной популяции. Модели «хищник – жертва», антагонизм, симбиоз.
6. . Модели химических реакций.
7. Грузик на пружине и электрический контур из самоиндукции и ёмкости. Уравнения движения и их аналогии.

#### Assessment criteria (assessment tool — Control questions)

Grade	Assessment criteria
pass	Ответы без ошибок или с негрубыми ошибками.
fail	Ответы с грубыми ошибками или отказ от ответа.

### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Савельев Владимир Петрович. Concepts of natural sciences = Концепции современного естествознания : учебно-методическое пособие / В. П. Савельев, А. В. Островский, Г. В. Кузенкова ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2018. - 82 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=796338&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Кожевников Н. М. Концепции современного естествознания / Кожевников Н. М. - 5-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 384 с. - Допущено Научно-методическим советом по физике Министерства образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов вузов. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-8114-0979-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=800202&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>

### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

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 по направлению подготовки/специальности 02.03.02 - Fundamental Informatics and Information Technology.

Авторы: Стребуляев Сергей Николаевич, кандидат технических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Калинин Алексей Вячеславович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 17.12.2025, протокол № протокол №6.