

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 президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

**Working programme of the discipline**

Information theory

---

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 2024

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.20 Теория информации 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
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1: Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации УК-1.2: Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности УК-1.3: Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов	УК-1.1: Знает способы количественной оценки объема информации  УК-1.2: Умеет проводить информационный анализ разнообразных явлений и процессов  УК-1.3: Имеет практический опыт работы с источниками информации	Тест	Зачёт: Тест
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	ОПК-1.1: Знает основные положения теории информации  ОПК-1.2: Умеет осуществлять информационный анализ происходящих процессов  ОПК-1.3: Имеет практический опыт решения прикладных задач на основе теории информации	Тест	Зачёт: Тест

	профессиональной деятельности			
--	----------------------------------	--	--	--

### 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	<b>24</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>0</b>
- КСР	<b>1</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>47</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b>
	<b>Зачёт</b>

#### 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/ лабора- торные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Тема 1	3	1	0	1	2
Тема 2	4	2	0	2	2
Тема 3	4	2	0	2	2
Тема 4	4	2	0	2	2
Тема 5	4	2	0	2	2
Тема 6	4	2	0	2	2
Тема 7	5	2	0	2	3
Тема 8	6	2	0	2	4
Тема 9.	6	2	0	2	4
Тема 10	6	2	0	2	4
Тема 11	5	1	0	1	4

Тема 12	5	1	0	1	4
Тема 13	5	1	0	1	4
Тема 14	5	1	0	1	4
Тема 15	5	1	0	1	4
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	24	0	25	47

### Contents of sections and topics of the discipline

Тема 1. Цели и задачи дисциплины  
Тема 2. Количество информации. Формула Хартли  
Тема 3. Единицы информации.  
Тема 4. Задача угадывания числа  
Тема 5. Задача включения числа в упорядоченный массив  
Тема 6. Алгоритмы сортировки. Информационная сложность алгоритма  
Тема 7. Задача о фальшивой монете  
Тема 8. Физическая энтропия. Формула Больцмана  
Тема 9. Информационная энтропия. Формула Шеннона  
Тема 10. Оптимальные коды. Неравенство Крафта  
Тема 11. Расхождение Кульбака-Лейблера  
Тема 12. Совместная энтропия  
Тема 13. Условная энтропия  
Тема 14. Дифференциальная энтропия  
Тема 15. Передача информации по каналу связи. Теорема Хартли-Шеннона

#### 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.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:  
Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

Теория информации, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=6756>.

#### 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 - Test) to assess the development of the competency УК-1:**

1

## Текст вопроса

Consider the chess board and one chess piece on the chess board. How much information we have if we know the column of the chess piece?

Ответ:

2

## Текст вопроса

Let there is a pack of 36 playing cards and anyone gets one card from the pack. How much information (in bits) we have if we know that the card has a suit of diamonds?

Ответ:

3

## Текст вопроса

Let a punched card has 40 columns and 12 rows of specific points for a hole. How much information we have in 3 punched cards?

Ответ:

4

Текст вопроса

How much information we have, if we know the result of 3 coins flip?

Ответ:

5

Текст вопроса

Let a particle can have one of the 32 positions in the space. We know that the particle has one of 8 positions. How much information we have?

Ответ:

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

1

Alice thinks of an integer number from 0 to 15. What is the minimum number of yes / no questions that Bob should ask to guess the number Alice thought?

Ответ:

2

Текст вопроса

Let we have the ordered ascending array of 7 numbers and other number. What is information complexity of the algorithm of including this number in the array?

Ответ:

3

Текст вопроса

How many weighing do you need to find the counterfeit coin among 81 coins?

Ответ:

4

Текст вопроса

What is entropy of a cell for the chess piece, if we know the color of the cell?

Ответ:

5

Текст вопроса

Let an inspection lot contains 50 defective machine parts (details) and 50 correct machine parts.

What is entropy of one detail checking?

Ответ:

## Assessment criteria (assessment tool — Test)

Grade	Assessment criteria
pass	тест выполнен с результатом не ниже 60% успешных ответов
fail	Тест выполнен с результатом ниже 60% успешных ответов

## 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. 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. Ошибок нет.	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 объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы 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	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

	отказа обучающегося от ответа	ошибки	х задач с некоторым и недочетами	некоторым и недочетами	ошибок и недочетов	без ошибок и недочетов	
--	-------------------------------	--------	----------------------------------	------------------------	--------------------	------------------------	--

### Scale of assessment for interim certification

Grade		Assessment criteria
pass	outstanding	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.
	excellent	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "excellent",
	very good	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "very good",
	good	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "good",
	satisfactory	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.
fail	unsatisfactory	At least one competency has been developed at the "unsatisfactory" level.
	poor	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 - Test) to assess the development of the competency УК-1

1

#### Текст вопроса

Consider the chess board and one chess piece on the chess board. How much information we have if we know the column of the chess piece?

Ответ:

2

#### Текст вопроса

Let there is a pack of 36 playing cards and anyone gets one card from the pack. How much information (in bits) we have if we know that the card has a suit of diamonds?

Ответ:

3

#### Текст вопроса

Let a punched card has 40 columns and 12 rows of specific points for a hole. How much information we have in 3 punched cards?

Ответ:

4

Текст вопроса

How much information we have, if we know the result of 3 coins flip?

Ответ:

5

Текст вопроса

Let a particle can have one of the 32 positions in the space. We know that the particle has one of 8 positions. How much information we have?

Ответ:

### 5.3.2 Model assignments (assessment tool - Test) to assess the development of the competency ОПК-1

1

Alice thinks of an integer number from 0 to 15. What is the minimum number of yes / no questions that Bob should ask to guess the number Alice thought?

Ответ:

2

Текст вопроса

Let we have the ordered ascending array of 7 numbers and other number. What is information complexity of the algorithm of including this number in the array?

Ответ:

3

Текст вопроса

How many weighing do you need to find the counterfeit coin among 81 coins?

Ответ:

4

Текст вопроса

What is entropy of a cell for the chess piece, if we know the color of the cell?

Ответ:

5

Текст вопроса

Let an inspection lot contains 50 defective machine parts (details) and 50 correct machine parts.

What is entropy of one detail checking?

Ответ:

### Assessment criteria (assessment tool — Test)

Grade	Assessment criteria
pass	тест выполнен с результатом не ниже 60% успешных ответов
fail	Тест выполнен с результатом ниже 60% успешных ответов

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

Основная литература:

1. Костров Б. В. Теория информации : учебное пособие / Костров Б. В. - Рязань : РГРТУ, 2006. - 124 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции РГРТУ -



Информатика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=752901&idb=0>.

2. Нечаев Г. И. Прикладная теория информации : учебное пособие / Нечаев Г. И. - Рязань : РГРТУ, 2004. - 24 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции РГРТУ - Информатика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=752512&idb=0>.

3. Осокин А. Н. Теория информации : учебное пособие / А. Н. Осокин, А. Н. Мальчуков. - Москва : Юрайт, 2023. - 205 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-11417-1. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=844233&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Волынская А. В. Теория информации : практикум / Волынская А. В., Черезов Г. А. - Екатеринбург, 2018. - 32 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции - Информатика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=721359&idb=0>.

2. Ляшева С. А. Теория информации и кодирования : учебно-методическое пособие / Ляшева С. А. - Казань : КНИТУ-КАИ, 2020. - 120 с. - Рекомендовано к изданию Учебно-методическим управлением КНИТУ-КАИ. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции КНИТУ-КАИ - Информатика. - ISBN 978-5-7579-2493-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=783626&idb=0>.

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

OS WINDOWS, MicrosoftOffice

## **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.

Author(s): Кузенков Олег Анатольевич, кандидат физико-математических наук, доцент.

Рецензент(ы): Калинин Алексей Вячеславович, доктор физико-математических наук.

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

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 13.12.2023, протокол № 3.