

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 12 от 09.11.2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Теория информационных процессов и систем

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

09.03.02 - Информационные системы и технологии

Направленность образовательной программы

Информационные технологии в системах космической связи

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2022 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.09 Теория информационных процессов и систем 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-2: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности;	ОПК-2.1: Знать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности ОПК-2.3: Иметь навыки применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1: Знать основные положения теории информации, ее приложения к проблемам передачи, обработки и хранения информации. ОПК-2.3: Владеть навыками оценки основных информационных параметров при проектировании систем передачи и приёма информации, кодирования и преобразования сигналов.	Контрольная работа Практическое задание	Зачёт с оценкой: Задачи Дискуссия
ОПК-6: Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий;	ОПК-6.1: Знать методы алгоритмизации, языки и технологии программирования, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий ОПК-6.2: Уметь применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач в области информационных систем и технологий ОПК-6.3: Иметь навыки программирования, отладки	ОПК-6.1: Знать основные подходы и алгоритмы преобразования информации, кодирования, оценки параметров информационных систем и процессов. ОПК-6.2: Владеть навыками моделирования и анализа информационных систем, анализа основных характеристик моделей, методами верификации моделей.	Контрольная работа	Зачёт с оценкой: Задачи Дискуссия

	<i>и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач</i>	<i>ОПК-6.3: Уметь проводить эксперименты, позволяющие оценивать качество моделей информационных систем.</i>		
<i>ОПК ОС-9: Способен применять алгоритмы обработки данных различной природы в различных сферах.</i>	<i>ОПК ОС-9.1: Знать основные алгоритмы и численные методы обработки данных ОПК ОС-9.2: Уметь применять методы спектрального анализа, цифровой обработки данных в задачах моделирования физических процессов и обработки сигналов ОПК ОС-9.3: Владеть навыками проведения исследований статистических характеристик алгоритмов обработки данных</i>	<i>ОПК ОС-9.1: Знать основные подходы к проектированию информационных систем с учетом требований защиты информации, основные методы и средства защиты информации. Знать методы верификации моделей информационных систем, статистические методы оценки параметров моделей. ОПК ОС-9.2: Уметь оценивать защищенность информационных систем, применять методы защиты при проектировании и эксплуатации информационных систем. ОПК ОС-9.3: Владеть навыками моделирования информационных систем для оценки их защищенности, проведения экспериментальных исследований по оценке защищенности. Владеть навыками сопоставления результатов экспериментальных исследований с оценками полученными на основе используемых моделей.</i>	<i>Контрольная работа</i>	<i>Зачёт с оценкой: Задачи Дискуссия</i>

3. Структура и содержание дисциплины

Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	3

Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	1
самостоятельная работа	43
Промежуточная аттестация	0 Зачёт с оценкой

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	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Понятие информации, методы количественной оценки информации	9	3	3	6	3
Источники информации. Энтропия источника	10	3	3	6	4
Непрерывный источник информации. Энтропия непрерывного источника	8	2	2	4	4
Условная, совместная и взаимная информация	8	2	2	4	4
Дискретный канал связи. Пропускная способность дискретного канала без помех и с шумами	12	4	4	8	4
Непрерывный канал связи. Пропускная способность непрерывного канала без шумов и с гауссовым шумом	12	4	4	8	4
Кодирование информации. Оптимальное кодирование Хафмана	12	4	4	8	4
Помехоустойчивое кодирование. Основные принципы	12	4	4	8	4
Алгебраические коды. Кодирование и декодирование	8	2	2	4	4
Коды Хемминга	8	2	2	4	4
Циклические коды. Кодирование и декодирование	8	2	2	4	4
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	108	32	32	65	43

Содержание разделов и тем дисциплины

Понятие информации, методы количественной оценки информации

Источники информации. Энтропия источника

Непрерывный источник информации. Энтропия непрерывного источника

Условная, совместная и взаимная информация

Дискретный канал связи. Пропускная способность дискретного канала без помех и с шумами

Непрерывный канал связи. Пропускная способность непрерывного канала без шумов и с гауссовым шумом

Кодирование информации. Оптимальное кодирование Хаффмана

Помехоустойчивое кодирование. Основные принципы

Алгебраические коды. Кодирование и декодирование

Коды Хемминга

Циклические коды. Кодирование и декодирование

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.

Самостоятельная работа студентов включает активное изучение лекционного материала вместе с соответствующими разделами учебных и учебно-методических пособий, в т.ч. с использованием систем компьютерной графики и электронных образовательных ресурсов, проводить визуализацию всех основных задач дисциплины и формировать у студентов компетенции, связанные с работой с такими системами в интерактивном режиме.

Самостоятельная работа студентов осуществляется в следующих формах:

- Работа с компьютерными обучающими программами, электронными учебниками, тестовыми системами.
- Использование профессиональных прикладных программ моделирования физических процессов и методов обработки данных.
- Работа со средствами телекоммуникации.
- Использование Интернет-ресурсов, электронных библиотек, распределенных и централизованных издательских систем.
- Использование открытых форм дистанционного обучения с использованием Интернета.

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 текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

Физическая система может находиться в одном из 4 состояний. Вероятности нахождения в каждом из состояний равны: $p_1=0.25$, $p_2=0.25$, $p_3=0.3$, $p_4=0.2$. Найти информационную энтропию и избыточность такой системы.

Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ОПК-6:

Источник информации может передавать один из 4 символов $\{A, B, C, D\}$. Вероятности появления в передаваемом потоке данных символов соответственно равны: $p_A=0.5$, $p_B=0.25$, $p_C=0.05$, $p_D=0.2$. Найти информационную энтропию и избыточность такой системы.

Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ОПК ОС-9:

Источник информации может передавать один из 4 символов $\{A, B, C, D\}$. Вероятности появления в передаваемом потоке данных символов соответственно равны: $p_A=0.5$, $p_B=0.25$, $p_C=0.05$, $p_D=0.2$. Найти информационную энтропию и избыточность такой системы.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Без ошибок решены 6 заданий
отлично	Без ошибок решены 5 заданий
очень хорошо	Без ошибок решены 4 задания
хорошо	4 задания решены с незначительными ошибками
удовлетворительно	3 задания решены с незначительными ошибками
неудовлетворительно	Решено менее трёх заданий
плохо	Решено менее одного задания

Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

Практическое задание заключается в разработке приложения, выполняющего оптимальное кодирование и декодирование данных с использованием кода Шеннона-Фано или Хаффмана. Приложение может быть графическим или консольным.

Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Выполнены все требования к практическому заданию, представленные в электронном пособии "Сжатие данных с применением оптимальных неравномерных кодов : учебно-

Оценка	Критерии оценивания
	методическое пособие / Ю. Е. Чуманкин, В. Р. Фидельман ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2023. - 38 с. - Текст : электронный."
не зачтено	Выполнены не все требования к практическому заданию, представленные в электронном пособии "Сжатие данных с применением оптимальных неравномерных кодов : учебно-методическое пособие / Ю. Е. Чуманкин, В. Р. Фидельман ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2023. - 38 с. - Текст : электронный."

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

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.	При решении стандартных задач не	Имеется минимальный набор	Продemonстрированы базовые	Продemonстрированы базовые	Продemonстрированы навыки	Продemonстрирован творческий

	Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	подход к решению нестандартных задач
--	--	--	--	---	---	--	--------------------------------------

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «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».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-2

1. Из 1000 ламп 380 принадлежат к 1 партии, 270 – ко второй партии, остальные к третьей. В первой партии 4% брака, во второй - 3%, в третьей – 6%. Наудачу выбирается одна лампа. Определить вероятность того, что выбранная лампа – бракованная.

Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-6

1. Определить пропускную способность (максимальную скорость передачи информации) симметричного бинарного канала, если вероятность ошибки при приёме равна 0,02. Время передачи единицы - 0,1 сек, нуля - 0,3 сек.

Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК ОС-9

1. Определить пропускную способность (максимальную скорость передачи информации) симметричного бинарного канала, если вероятность ошибки при приёме равна 0,02. Время передачи единицы - 0,1 сек, нуля - 0,3 сек.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Задача решена без ошибок. Даны верные ответы на все вопросы по задаче. Для получения верных ответов не потребовалось задавать наводящие вопросы.
отлично	Задача решена без ошибок. Даны верные ответы на все вопросы по задаче. Для получения верных ответов потребовалось задавать наводящие вопросы.
очень хорошо	Задача решена без ошибок. Даны верные ответы не на все вопросы по задаче. Для получения верных ответов не потребовалось задавать наводящие вопросы.
хорошо	Задача решена без ошибок или с незначительными ошибками. Ошибки удалось исправить после замечания преподавателя. Даны верные ответы не на все вопросы по задаче. Для получения верных ответов потребовалось задавать наводящие вопросы.
удовлетворительно	При решении задачи допущены существенные ошибки. Ошибки удалось исправить после замечания преподавателя.
неудовлетворительно	При решении задачи допущены существенные ошибки. Ошибки не удалось исправить после замечания преподавателя.
плохо	Попытка решения задачи отсутствует.

Типовые задания (оценочное средство - Дискуссия) для оценки сформированности компетенции ОПК-2

Вероятностное описание дискретных ансамблей и источников. Энтропия как мера неопределенности выбора.

Типовые задания (оценочное средство - Дискуссия) для оценки сформированности компетенции ОПК-6

Свойства энтропии. Условная энтропия и ее свойства

Типовые задания (оценочное средство - Дискуссия) для оценки сформированности компетенции ОПК ОС-9

Коды Хемминга

Критерии оценивания (оценочное средство - Дискуссия)

Оценка	Критерии оценивания
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»
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»

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

Основная литература:

1. 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>.
2. Кельберт М. Я. Теория информации и кодирования. Т. 3. Теория информации и кодирования / Кельберт М. Я., Сухов Ю. М. - Москва : МЦНМО, 2016. - 567 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции МЦНМО - Математика. - ISBN 978-5-4439-2377-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=716697&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Чуманкин Юрий Евгеньевич. Сжатие данных с применением оптимальных неравномерных кодов : учебно-методическое пособие / Ю. Е. Чуманкин, В. Р. Фидельман ; ННГУ им. Н. И.

Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2023. - 38 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=850407&idb=0>.

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

Microsoft Visual Studio

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 09.03.02 - Информационные системы и технологии.

Автор(ы): Чуманкин Юрий Евгеньевич.

Заведующий кафедрой: Морозов Олег Александрович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 20.01.2022, протокол № б/н.