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

Теория информации
(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
__ _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 20 -20__ 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.20. Теория информации

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-1-2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности*	*Уметь уметь применять факты и алгоритмы теории информации для решения прикладных задач профессиональной деятельности*	*задачи*
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 основные меры информации, такие как информация по Хартли, информация по Шеннону и информация по Колмогорову; основные способы доказательства нижних оценок для алгоритмов на основе информации по Хартли; понятие коммуникационной сложности и понятие коммуникационного протокола; основные методы доказательства нижних и верхних оценок для коммуникационной сложности задач; понятие и свойства энтропии Шеннона, условной энтропии, энтропии пары с.в., общей информации; основные энтропийные неравенства и методы получения новых энтропийных неравенств; связь понятия энтропии с теорией кодирования; основные коды и средние длины их кодовых слов; задачу о предсказании одной дискретной с.в. по другой, неравенство Фано; методы кодирования по частотам диграмм; теорему Вольфа-Сляпина; теорему о пропускной способности канала с шумом;*	*собеседование*
	ОПК-1.2: Умеет	*Уметь*	*задачи*

	осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты	*разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели для задач связанных с теорией информации* *анализировать сложность прикладных и теоретических задач теории информации*	
	***ОПК-1.3: Имеет** практический опыт работы с решением стандартных математических задач и применяет его в профессиональной деятельности*	*Владеть опытом применения методов теории информации для решения теоретических и прикладных задач*	*задачи*

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	**3 ЗЕТ**
Часов по учебному плану	**108**
в том числе	
контактная работа: **- занятия лекционного типа** **- занятия семинарского типа** **- текущий контроль (КСР)**	**17** **16** **-** **1**
самостоятельная работа	**91**
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**	
Информация по Хартли. Доказательства нижних оценок и разработка алгоритмов на основе понятия информации по Хартли.	34	4	0	0	4	30

Коммуникационная сложность.	36	6	0	0	6	30
Энтропия Шеннона. Кодирование, предсказание, теория передачи информации по каналам связи. Подход к определению количества информации Колмогорова	37	6	0	0	6	31
Контроль самостоятельной работы	1				1	
Промежуточная аттестация – зачет						
Итого	108	16			17	91

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках проверки домашних контрольных работ

Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме (зачет).

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

- Подготовка к лекциям;
- Изучение дополнительных тем, указанных преподавателем;
- Выполнения домашних контрольных работ;
- Выполнение индивидуальных заданий;
- Подготовка и промежуточной аттестации в форме зачета.

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	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	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественн	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу

	вследствие отказа обучающегося от ответа			ошибок	ых ошибок		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*
1. Понятие информации по Хартли. Закон аддитивности. Информационный подход для задачи о сортировки. Оптимальный по числу сравнений алгоритм сортировки. Задача угадывания числа, бинарный поиск. Задача о фальшивой монетке. Взвешенный вариант задачи угадывания числа. Угадывание числа с ошибками.	*ПК-1-1*
2. Понятия коммуникационной сложности и коммуникационного протокола. Детерминированная и рандомизированная коммуникационные сложности. Примеры.	*ОПК-1*
3. Методы доказательства нижних и верхних оценок коммуникационной сложности функций и предикатов. Метод трудных множеств, метод мер прямоугольников, метод ранга матрицы.	*ОПК-1*
4. Нижние и верхние оценки детерминированной коммуникационной сложности для следующих предикатов и функций: предикат равенства, предикат больше, предикат четности, предикат непустоты пересечения множеств, предикат скалярного произведения по модулю 2, функция медианы двух массиовов.	*ОПК-1*
5. Нижние и верхние оценки рандомизированной коммуникационной сложности для предикатов равно и больше. Варианты с общим источником случайности.	*ОПК-1*
6. Понятие энтропии Шеннона. Свойства энтропии. Теорема Крафта, Мак-Миллана. Связь энтропии со средней длиной кодового слова. Кодирование номером слова. Задача угадывания числа, среднее число вопросов.	*ОПК-1*
7. Взаимооднозначное кодирование. Код Хаффмана, арифметический код, код Шеннона, Фано.	*ОПК-1*
8. Информационные неравенства. Способы получения новых неравенств. Релятивизация.	*ОПК-1*
9. Неравенство Фано. Его прикладной смысл.	*ОПК-1*
10. Кодирование по частотам диграм.	*ОПК-1*
11. Теорема Вольфа, Сляпина.	*ОПК-1*
12. Теорема о пропускной способности канала с Шумом.	*ОПК-1*
13. Сложность и понятие информации по Колмогорову.	*ОПК-1*
14. Невычислимость количества информации по Колмогорову. Линейность в среднем информации по Колмогорову.	*ОПК-1*

5.2.3. Типовые задачи для оценки сформированности компетенции ОПК-1

1. Дайте нижнюю и верхнюю информационные оценки количества сравнений, нужных для сортировки массива из N чисел.
2. Алиса загадывает число от 1 до 1000. Боб пытается отгадать загаданное Алисой число задавая любые вопросы с ответами «ДА» и «НЕТ». Причем за ответ «ДА» Алиса берет у боба 1 монету а за ответ «НЕТ» - 2 монеты. Как Боб должен задавать вопросы, чтобы сэкономить как можно больше денег.

5.2.4. Типовые задачи для оценки сформированности компетенции УК-1

Задано совместное распределение случайных величин (с.в.) A и B, принимающих значения из множества {0,1}.

A\B	0	1
0	1/4	1/8
1	1/8	1/2

1. Найдите энтропию с.в. A. (H(A) = ?)
2. Найдите энтропию с.в. B. (H(B) = ?)
3. Найдите энтропию пары с.в. <A,B>. (H(A,B) = ?)
4. Найдите условную энтропию A относительно B. (H(A|B) = ?)
5. Найдите условную энтропию B относительно A. (H(B|A) = ?)

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Н.К. Верещагин, Е.В. Щепин. Информация, кодирование, предсказание / Москва, ФМОП МЦНМО, 2012. https://e.lanbook.com/book/71863#authors

б) дополнительная литература:

2. Осокин А. Н., Мальчуков А. Н. Теория информации./ М: издательство Юрайт, 2019 – 205с. https://biblio-online.ru/viewer/teoriya-informacii-434040#page/1

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

1. Видео курс по коммуникационной сложности, автор Н.К. Верещагин, https://www.lektorium.tv/course/22755.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой (лекционного 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) _____ Д.В.Грибанов

Рецензент (ы) _____

Заведующий кафедрой_____ М.И. Кузнецов