

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

УТВЕРЖДЕНО
Президиумом Ученого совет ННГУ
протокол от
«14» декабря 2021 г. № 4

**Рабочая программа дисциплины (модуля)
ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ
ПРИ УПРАВЛЕНИИ КОНФЛИКТНЫМИ
СИТУАЦИЯМИ**

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

01.03.02 Прикладная математика и информатика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Системный анализ, исследование операций и управление

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очно-заочная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

2022 год

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.07.01, “ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ УПРАВЛЕНИИ КОНФЛИКТНЫМИ СИТУАЦИЯМИ” относится к части ООП направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, формируемой участниками образовательных отношений.

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-2. <i>Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющих ресурс и ограничений</i>	УК-2.1. <i>Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности фундаментальные основы используемой науки, а также соответствующие правовые нормы</i>	<i>Знать основы аксиоматического подхода при изучении реальных статистически устойчивых экспериментов. Знать методы математического описания количественных показаний различных измерителей результатов статистически устойчивого эксперимента.</i>	<i>Собеседование</i>
	УК-2.2. <i>Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность, исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках</i>	<i>Уметь вычислять вероятности событий, порождённые случайной величиной. Уметь анализировать числовые характеристики одномерных и многомерных случайных величин. Уметь применять различные типы зависимостей между случайными величинами. Уметь классифицировать случайные величины.</i>	<i>Задачи</i>

	<i>избранных видов профессиональной деятельности</i>		
	<i>УК-2.3. Владеет практическим опытом решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности.</i>	<i>Владеть различными приемами и практикой построения выборочного вероятностного пространства. Владеть основными приёмами доказательств свойств законов распределения случайных величин.</i>	<i>Задачи</i>
<i>ПК-3.: Способен к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения</i>	<i>ПК-3.1.:</i> <i>Знает методы создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов</i>	<i>Знать</i> элементы программирования и информационных технологий для решения актуальных задач имитационного моделирования функционирования измерителей статистически устойчивого эксперимента в условиях разного типа неопределенностей.	<i>Собеседование</i>
	<i>ПК-3.2.:</i> <i>Умеет разрабатывать и применять алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программного обеспечения</i>	<i>Уметь собирать, математически обрабатывать и интерпретировать статистические данные современных научных наблюдений над сложными статистически устойчивыми экспериментами при заданных основных условиях его проведения.</i>	<i>Задачи</i>
	<i>ПК-3.3.:</i> <i>Владеет методами создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов</i>	<i>Владеть методами теории вероятностей, которые позволяют изучить свойства реальных процессов и явлений, функционирующих в условиях случайных факторов и получения дополнительной информации. Владеть способами научного анализа качественных и количественных характеристик статистически устойчивых экспериментов с целью выявления статистических</i>	<i>Задачи</i>

		закономерностей наблюдаемого процесса.	
--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	Очная форма обучения
Общая трудоемкость	_3_ ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	33
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа	16
- занятия лабораторного типа	
- текущий контроль (КСР)	1
самостоятельная работа	75
Промежуточная аттестация - зачет	зачет

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	В том числе					Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы. Из них				Всего	
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего		
1. Построение модели пространственного движения транспортных потоков на автомагистрали.	40	4	4		8	32	
2. Построение математической модели выходных процессов в системах массового обслуживания при управлении m конфликтными независимыми потоками $\bar{\Pi}_1, \bar{\Pi}_2, \dots, \bar{\Pi}_m$ Гнеденко—Коваленко в классе циклических алгоритмов с переналадками.	24	4	4		8	16	
3. Изучение арифметических и предельных свойств одномерных распределений выходных потоков управляемой системы обслуживания с переменной структурой.	16	4	4		8	8	
4. Численное исследование выходного процесса системы с целью определения квазиоптимальных параметров циклического управления конфликтными потоками Гнеденко—Коваленко методами имитационного моделирования.	27	4	4		8	19	
Текущий контроль (КСР)	1				1		
Промежуточная аттестация –зачет							
Итого	108	16	16		33	75	

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

Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме - зачет.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа заключается в чтении литературы из списка основной литературы и решения домашних заданий.

Виды самостоятельной работы студентов

- проработка теоретического материала лекционных занятий;
- освоение материала, выносимого на самостоятельную проработку;
- выполнение домашних заданий по практическим занятиям;
- подготовка к выполнению письменных контрольных работ;
- подготовка к промежуточной аттестации.

Текущий контроль самостоятельной работы осуществляется в виде оценки успешности выполнения этих заданий.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный курс, созданный в системе электронного обучения ННГУ - <https://e-learning.unn.ru/>.

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			
<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, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность	При решении стандартных задач не продемонстрированы	Продемонстрированы основные умения. Решены	Продемонстрированы все основные умения. Решены все	Продемонстрированы все основные умения. Решены все	Продемонстрированы все основные умения, решены все	Продемонстрированы все основные умения, решены все

	оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	основные умения. Имели место грубые ошибки.	типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	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	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»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

5.2.1 Контрольные вопросы Вопросы к зачёту

Вопрос	Код формируемой компетенции
1.Понятие стационарного состояния системы $M/M/C..$	ПК-3
2.Модифицированный метод покоординатного спуска	ПК-3
3.Статистические методы проверки гипотез	ПК-3
4.Докажите понятие кривой равных квазизагрузок	УК-2
5.Дайте Числовые характеристики потока Гнеденко—Коваленко	ПК-3
6.Докажите рекуррентные соотношения для производящих функций одномерных распределений выходного потока	ПК-3
8.Сформулируйте понятие конфликтности потоков	УК-2

5.2.2. Типовые задачи для оценки сформированности компетенции УК-2

Задача 1. При передаче сообщения вероятность искажения одного знака равна $1/10$. Каковы вероятности того что сообщение из 10 знаков *а)* не будет искажено; *б)* содержит ровно 3 искажения; *в)* содержит не более трех искажений.

Задача 2. Найти вероятность того что в $2n$ испытаниях схемы Бернулли с вероятностью успеха p и неудачи $q = 1 - p$ появятся $m \leq n$ успехов и все испытания с четными номерами закончатся успехом.

5.2.3. Типовые задачи для оценки сформированности компетенции ПК-3

Задача 3. По каналу связи передаются сообщения из нулей и единиц. Из-за помех вероятность правильной передачи знака равна $0,55$. Для повышения вероятности правильной передачи каждый знак сообщения повторяют n раз. Полагают, что последовательности из n принятых знаков в сообщении соответствует знак, составляющий в ней большинство. Подобрать n так, чтобы вероятность правильной передачи была не меньше $0,99$.

Задача 4. По каналу связи передается 1000 знаков. Каждый знак может быть искажен независимо от остальных с вероятностью $0,005$. Найти приближенное значение вероятности того что будет искажено не более трех знаков.

5.2.4.Пример задач, выносимых на зачет для оценки сформированности компетенции УК-2:

Вариант 1

Ф.И.О./Группа/Дата: _____ / _____ / _____

Отметьте правильные ответы. К задачам 4 и 6 напишите решение.

1. В пакетике находятся 3 красных, 6 синих и 8 желтых конфет. Наудачу одну за другой берут две конфеты с возвращением. Что является в этой задаче элементарными исходами?

- 1) $\omega = (a_1, a_2)$, $a_i = 1, 2, \dots, 17$, $a_1 \neq a_2$; 2) $\omega = \{a_1, a_2\}$, $a_i = 1, 2, \dots, 17$; 3) $\omega = \{a_1, a_2\}$, $a_i = 1, 2, \dots, 17$, $a_1 \neq a_2$; 4) $\omega = (a_1, a_2)$, $a_i = 1, 2, \dots, 17$.

2. В коробке лежат 9 красных и 14 синих карандашей. Наудачу вытаскивают один карандаш. Этот карандаш красный с вероятностью:

- 1) $\frac{9}{23}$; 2) $\frac{23}{9}$; 3) $1/2$, он либо красный, либо синий; 4) $1/9$.

3. В круге радиуса 1 наудачу выбирается точка. С какой вероятностью точка лежит на расстоянии не больше $1/3$ от центра?

- 1) $\frac{2}{3}$; 2) $\frac{1}{9}$; 3) $\frac{4}{9}$; 4) $\frac{5}{9}$.

4. Бросаются одновременно две игральные кости. Найти вероятность того, что сумма выпавших очков равна 5.

5. Игральный кубик подбрасывается один раз. Введём события $A = \{\square, \boxtimes, \boxplus\}$, $B = \{\square, \boxtimes, \boxplus\}$, $C = \{\square, \boxplus\}$. Несовместные события суть:

- 1) никакие; 2) C, B ; 3) B, A ; 4) C, A .

6. Игральный кубик подбрасывается один раз. Введём события $A = \{\square, \boxtimes, \boxplus\}$, $B = \{\square, \boxtimes, \boxplus, \boxminus\}$, $C = \{\boxtimes, \boxplus\}$. Найдите пары независимых событий и напишите объяснение Вашего выбора.

- 1) никакие; 2) A, C ; 3) B, C ; 4) A, B .

7. Какова вероятность наступления события A ровно 1 раз в 2 независимых опытах, если в одном опыте событие появляется с вероятностью $1/5$?

- 1) $8/25$; 2) $2/5$; 3) $8/25$; 4) $1/2$.

8. Станок производит 0.4 % брака. Какова примерно вероятность того, что среди 1000 деталей окажутся ровно 19 бракованных?

- 1) $\frac{4^{19}}{19!}e^{-4}$; 2) $\frac{19^4}{4!}e^{-19}$; 3) $\frac{1}{\sqrt{3.984} \cdot \sqrt{2\pi}}e^{-15^2/(2 \times 3.984)}$; 4) $C_{1000}^{981}(0.004)^{981}(1 - 0.004)^{19}$.

9. В двух мешках содержатся по 8 шаров, из которых в первом мешке 5, а во втором мешке 3 белых, остальные черные. Из каждого мешка извлекается и перекладывается в третий мешок один шар. Определить вероятность того, что наудачу извлеченный после этого из третьего мешка шар будет белый.

- 1) $\frac{5}{8}$; 2) $\frac{5 \cdot 5}{8 \cdot 8} \times \frac{0}{2} + 2 \times \frac{3 \cdot 5}{8 \cdot 8} \times \frac{1}{2} + \frac{3 \cdot 3}{8 \cdot 8} \times \frac{2}{2}$; 3) $\frac{5 \cdot 3}{8 \cdot 8} \times \frac{2}{2} + \frac{5^2 + 3^2}{8 \cdot 8} \times \frac{1}{2} + \frac{3 \cdot 5}{8 \cdot 8} \times \frac{0}{2}$; 4) $\frac{5}{9}$.

10. В первой коробке лежат 3 коричневых шаров и 12 белых шаров. Во второй коробке лежат 5 коричневых шаров и 10 белых шаров. Из каждой коробки берут по одному предмету. Случайная величина X равна числу коричневых шаров среди взятых. Ее закон распределения имеет вид:

- 1) $\frac{0}{12 \cdot 10} \mid \frac{1}{3 \cdot 10} \mid \frac{1}{5 \cdot 12} \mid \frac{2}{3 \cdot 5}$; 2) $\frac{0}{15 \cdot 15} \mid \frac{1}{15 \cdot 15} \mid \frac{2}{15 \cdot 15}$; 3) $\frac{0}{15 \cdot 15} \mid \frac{1}{\frac{3}{15} + \frac{5}{15}} \mid \frac{2}{15 \cdot 15}$; 4) $\frac{0}{15 \cdot 15} \mid \frac{1}{\frac{3 \cdot 10}{15 \cdot 15} + \frac{5 \cdot 12}{15 \cdot 15}} \mid \frac{2}{15 \cdot 15}$.

5.2.5. Пример задач, выносимых на зачет для оценки сформированности компетенции

Ф.И.О./Группа/Дата: _____ / _____ / _____

Отметьте правильные ответы. К задачам 4 и 6 напишите решение.

1. В пакетике находятся 5 красных, 8 синих и 6 желтых конфет. Наудачу одну за другой берут две конфеты без возвращения. Что является а этой задаче элементарными исходами?

- 1) $\omega = \{a_1, a_2\}$, $a_i = 1, 2, \dots, 19$, $a_1 \neq a_2$; 2) $\omega = \{a_1, a_2\}$, $a_i = 1, 2, \dots, 19$; 3) $\omega = (a_1, a_2)$, $a_i = 1, 2, \dots, 19$; 4) $\omega = (a_1, a_2)$, $a_i = 1, 2, \dots, 19$, $a_1 \neq a_2$.

2. В коробке лежат 5 красных и 15 синих карандашей. Наудачу вытаскивают один карандаш. Этот карандаш красный с вероятностью:

- 1) $\frac{20}{5}$; 2) $1/2$, он либо красный, либо синий; 3) $1/5$; 4) $\frac{5}{20}$.

3. В круге радиуса 2 наудачу выбирается точка. С какой вероятностью точка лежит на расстоянии не больше $2/3$ от центра?

- 1) $\frac{2}{3}$; 2) $\frac{5}{9}$; 3) $\frac{4}{9}$; 4) $\frac{1}{9}$.

4. В урне находятся 6 белых шаров и 3 черных. Наудачу извлекают 4 шара. Найти вероятность того, что все извлеченные шары белые.

5. Игральный кубик подбрасывается один раз. Введём события $A = \{\square, \boxtimes\}$, $B = \{\square, \boxtimes, \boxplus\}$, $C = \{\square, \square, \boxtimes\}$. Несовместные события суть:

- 1) C, A ; 2) C, B ; 3) никакие; 4) A, B .

6. Игральный кубик подбрасывается один раз. Введём события $A = \{\square, \square, \boxplus\}$, $B = \{\square, \square, \boxtimes\}$, $C = \{\square, \boxplus\}$. Найдите пары независимых событий и напишите объяснение Вашего выбора.

- 1) A, B ; 2) A, C ; 3) C, B ; 4) никакие.

7. Какова вероятность наступления события A ровно 1 раз в 2 независимых опытах, если в одном опыте событие появляется с вероятностью $1/7$?

- 1) $1/2$; 2) $12/49$; 3) $2/7$; 4) $12/49$.

8. Станок производит 19.0 % брака. Какова примерно вероятность того, что среди 1000 деталей окажутся ровно 195 бракованных?

- 1) $\frac{1}{\sqrt{153.9} \cdot \sqrt{2\pi}} e^{-5^2/(2 \times 153.9)}$; 2) $C_{1000}^{805} (0.19)^{805} (1 - 0.19)^{195}$; 3) $\frac{195^{190}}{190!} e^{-195}$; 4) $\frac{190^{195}}{195!} e^{-190}$.

9. В двух мешках содержатся по 10 шаров, из которых в первом мешке 6, а во втором мешке 4 белых, остальные черные. Из каждого мешка извлекается и перекладывается в третий мешок один шар. Определить вероятность того, что наудачу извлеченный после этого из третьего мешка шар будет белый.

- 1) $\frac{6}{11}$; 2) $\frac{6}{10}$; 3) $\frac{6 \cdot 4}{10 \cdot 10} \times \frac{2}{2} + \frac{6^2 + 4^2}{10 \cdot 10} \times \frac{1}{2} + \frac{4 \cdot 6}{10 \cdot 10} \times \frac{0}{2}$; 4) $\frac{6 \cdot 6}{10 \cdot 10} \times \frac{0}{2} + 2 \times \frac{4 \cdot 6}{10 \cdot 10} \times \frac{1}{2} + \frac{4 \cdot 4}{10 \cdot 10} \times \frac{2}{2}$.

10. В первой коробке лежат 3 коричневых кубиков и 10 белых кубиков. Во второй коробке лежат 5 коричневых кубиков и 8 белых кубиков. Из каждой коробки берут по одному предмету. Случайная величина X равна числу коричневых кубиков среди взятых. Ее закон распределения имеет вид:

- 1) $\frac{0}{13 \cdot 13} \mid \frac{1}{13} + \frac{5}{13} \mid \frac{2}{13 \cdot 13}$; 2) $\frac{0}{13 \cdot 13} \mid \frac{1}{13 \cdot 13} + \frac{5 \cdot 10}{13 \cdot 13} \mid \frac{2}{13 \cdot 13}$; 3) $\frac{0}{10 \cdot 8} \mid \frac{1}{3 \cdot 8} + \frac{1 \cdot 1}{5 \cdot 10} \mid \frac{2}{3 \cdot 5}$; 4) $\frac{0}{13 \cdot 13} \mid \frac{1}{13 \cdot 13} \mid \frac{2}{13 \cdot 13}$.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Федоткин М.А. Лекции по анализу случайных явлений. – М.: Высшая школа, 2016. – 459с. (185 экз.)

2. Федоткин М.А. Модели в теории вероятностей. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. – 608 с. (196 экз.)

б) дополнительная литература:

1. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей. – М.: Наука, 1988 -466 с. (40 экз)

в) Интернет-ресурсы

- Общероссийский математический портал. Режим доступа <http://www.mathnet.ru>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, 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 Образовательного стандарта ННГУ по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Автор (ы) _ к.ф.-м.н., доцент каф.ДУМЧА _____ Федоткин А.М.

Рецензент (ы) _____

Заведующий кафедрой ДУМЧА _____ А.В.Калинин

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики от 01.12.2021 года, протокол № 2.