

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра теоретической информатики

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ИВТ

 Д.Ю. Чалый

« 24 » мая 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**

«Прикладные задачи теории вероятностей»

**Направление подготовки**

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

**Профиль**

«Информатика и компьютерные науки»

**Квалификация выпускника**

Бакалавр

**Форма обучения**

очная

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры  
от 15 марта 2022 г.,  
протокол № 8

Программа одобрена НМК  
факультета ИВТ  
протокол № 6 от  
18 апреля 2022 г.

Ярославль

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями дисциплины «Прикладные задачи теории вероятностей» являются приобретение знаний и умений в соответствии с ФГОС ВО, содействие формированию мировоззрения и развитию способности понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат, развитие логического, эвристического и алгоритмического мышления и формирование представления о месте и роли информации и математики в современном мире, мировой культуре и истории.

Цель дисциплины «Прикладные задачи теории вероятностей» – изучение основных понятий и теорем математической статистики и методики их применения.

### 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Прикладные задачи теории вероятностей» относится к вариативной части (дисциплина по выбору) ОП бакалавриата.

Основу курса составляют понятие уровня доверия, статистические правила и решения, а также определение условий их применимости.

Студент, приступая к изучению прикладные задачи теории вероятностей, должен иметь вполне определенную базовую подготовку по курсу математики. Необходимо знание таких дисциплин как «Математический анализ», «Теория вероятностей», «Методы оптимизации», «Линейная алгебра». Вместе с тем такие личностные характеристики как общая образованность, организованность и трудолюбие, самостоятельность, настойчивость в достижении цели необходимы при освоении дисциплины.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП бакалавриата

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
<b>Профессиональные компетенции</b>		
ПК-1 Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат и современные технологии, интерпретировать данные современных научных исследований	ПК-1.1 Способен провести оценку и обоснование решения задач профессиональной деятельности на основе знаний в области математических и естественных наук, информационных технологий	<b>Знать:</b> основные приемы построения оценок; основные критерии математической статистики; точность и достоверность оценок; правила применения критериев. <b>Уметь:</b> строить оценки параметров распределения; находить распределение оценок; применять критерии согласия; оценивать точность и достоверность оценок; проверять данные на независимость и однородность. <b>Владеть:</b> навыками применения вероятностных и статистических методов.

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. ед., 144 акад. час.

№ п /п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	С е м е с т р	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости  Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа						
			ле к ц и и	пра кти чес кие	лаб ора тор ные	кон сул ьта ции	атт ест аци онн ые исп ыта ния	сам ост оят ель ная рабо та	
1	Выборка. Эмпирическое распределение. Асимптотические свойства статистик.	7	2	2			2	1	
2	Некоторые параметрические семейства распределений и их свойства.	7	2	2		2	2	2	К.р. № 1
3	Методы построения оценок.	7	4	4			4	2	
4	Свойства оценок: несмещенность, состоятельность, эффективность.	7	4	4			4	2	
5	Интервальное оценивание.	7	4	4			4	2	
6	Доверительные интервалы для нормальных распределений.	7	2	2			2	2	
7	Проверка простых гипотез.	7	2	2		1	2	2	К.р. № 2

8	Сложные гипотезы. Равномерно наиболее мощные критерии	7	2	2			2	2	
9	Последовательный анализ.	7	2	2		1	2	2	
10	Асимптотически оптимальные критерии.	7	2	2		1	2	2	
11	Критерии согласия. Критерии Колмогорова и Смирнова.	7	2	2		1	2	2	
12	Критерий хи-квадрат.	7	2	2			2	4	
13	Дисперсионный анализ	7	2	2		1	2	2	К.р. № 3
14	Регрессионный анализ.	7	4	4			4	2	
			36	36		7	36	29	Экзамен
	Всего		18		18	4	36	32	

#### Содержание разделов дисциплины:

##### Раздел 1. Выборка. Эмпирическое распределение. Асимптотические свойства статистик.

Выборочные характеристики. Два типа статистик. Эмпирическое распределение. Теорема Гливенко-Кантелли. Предельное распределение. Эмпирические плотности. Непараметрические статистики.

##### Раздел 2. Некоторые параметрические семейства распределений и их свойства.

Нормальное распределение. Многомерное нормальное распределение. Гамма-распределение. Распределение Фишера. Распределение Стюдента. Пуассоновское и биномиальное распределение.

##### Раздел 3. Методы построения оценок.

Точечное оценивание. Метод моментов. Обобщенный метод моментов. Метод максимального правдоподобия. Метод ближайшего расстояния.

##### Раздел 4. Свойства оценок: несмещенность, состоятельность, эффективность.

Теорема Рао-Крамера. Информация Фишера. Достаточные статистики.

##### Раздел 5. Интервальное оценивание.

Доверительные интервалы. Распределение статистик для нормального, показательного, биномиального и пуассоновского распределений. Гамма-распределение.

##### Раздел 6. Доверительные интервалы для нормальных распределений.

Совместное распределение среднего и стандартного отклонения. Критерий Стюдента.

##### Раздел 7. Проверка простых гипотез.

Понятие статистического критерия. Наиболее мощный критерий. Байесовский подход. Минимаксный подход.

## **Раздел 8. Сложные гипотезы. Равномерно наиболее мощные критерии**

Постановка задачи и основные понятия. Равномерно наиболее мощный критерий. Байесовский подход. Минимаксный подход.

## **Раздел 9. Последовательный анализ.**

Байесовский последовательный критерий. Последовательный критерий, минимизирующий среднее число испытаний. Вычисление параметров наилучшего последовательного критерия.

## **Раздел 10. Асимптотически оптимальные критерии.**

Критерий отношения правдоподобия. Асимптотическая байесовость. Асимптотическая несмещенность.

## **Раздел 11. Критерии согласия. Критерии Колмогорова и Смирнова.**

Расстояния между функциями. Максимальное и среднеквадратичное отклонение. Критерий Колмогорова, его независимость от распределения и алгоритмическая реализация. Критерий Смирнова, его независимость от распределения и алгоритмическая реализация.

## **Раздел 12. Критерий хи-квадрат.**

Проверка гипотез по сгруппированным данным. Критерий хи-квадрат для задачи с известным распределением. Критерий хи-квадрат в задаче с параметрами. Проверка на независимость и однородность.

## **Раздел 13. Дисперсионный анализ.**

Изменчивость средних значений. Простая группировка. Латинские квадраты.

## **Раздел 14. Регрессионный анализ.**

Задачи с неслучайными величинами. Простая регрессия. Связь с методом наименьших квадратов. Множественная регрессия.

## **5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

1. В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

**Вводная лекция** – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

**Академическая лекция** (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний

## **6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

– для формирования текстов материалов для промежуточной и текущей аттестации – программы Microsoft Office, издательская система LaTeX;

– для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ – Автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-NEXT" (АБИС "Буки-Next").

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

а) основная:

1. Боровков А.А. Математическая статистика: оценка параметров, проверка гипотез. М. : Наука 1984,2008.

2. Таненбаум, Э., Современные операционные системы / Э. Таненбаум; [пер. с англ. Н. Вильчинского, А. Лашкевича]. - 3-е изд., СПб., Питер, 2014, 1115с

б) дополнительная:

1. Айвазян С.А., Бухштабер В.М., Енюков И.С., Мешапкин Л.Д. Прикладная статистика: классификация и снижение размерности. М. «Финансы и статистика». 1989.

2. Ивченко Г.И., Медведев Ю.И. Математическая статистика. М.: Высш. Шк., 1984.

3. Крамер Г. Математические методы статистики. М.: Мир, 1975.

4. Ивченко Г.И., Медведев Ю.И., Чистяков А.В. Сборник задач по математической статистике. М.: Высш. Шк., 1989.

5. Айвазян С.А., Бухштабер В.М., Енюков И.С., Мешапкин Л.Д. Прикладная статистика: 6. Основы моделирования и первичная обработка данных. М. «Финансы и статистика». 1983.

7. Кендалл М., Стьюарт А. Теория распределений. М: «Мир». 1966.

8. Кендалл М., Стьюарт А. Статистические выводы и связи. М: «Мир». 1973.

9. Гордеев, А. В., Системное программное обеспечение : учебник для вузов / А. В. Гордеев, А. Ю. Молчанов, СПб, Питер, 2001, 736с

10. Гордеев, А. В., Системное программное обеспечение : учебник для вузов / А. В. Гордеев, А. Ю. Молчанов, СПб., Питер, 2002, 734с

в) ресурсы сети «Интернет»

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ

([http://www.lib.uni-yar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uni-yar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)).

2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (<http://www.edu.ru> (раздел Учебно-методическая библиотека) или по прямой ссылке <http://window.edu.ru/library>).

3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) ).

## **8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций,
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, хранящиеся на электронных носителях и обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочим программам дисциплин.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров) – списочному составу группы обучающихся. **Автор(ы) :**

Автор(ы) :



**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины  
«Прикладные задачи теории вероятностей»  
Фонд оценочных средств  
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов  
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

**1.1. Контрольные задания и иные материалы, используемые в процессе текущей аттестации**

**Вариант контрольной работы № 1**

1. При изучении некоторой дискретной случайной величины в результате 40 независимых наблюдений получена выборка: 10, 13, 10, 9, 9, 12, 12, 6, 7, 9, 8, 9, 11, 9, 14, 13, 9, 8, 8, 7, 10, 10, 11, 11, 11, 12, 8, 7, 9, 10, 14, 13, 8, 8, 9, 10, 11, 11, 12, 12. Требуется: а) составить вариационный ряд; б) составить таблицу частот; в) построить полигон.

2. Нахождение жирности молока (в %) 25 коров дало следующие результаты: 3,45; 3,56; 3,68; 3,66; 3,70; 3,76; 3,75; 3,78; 3,80; 3,94; 3,88; 3,86; 3,88; 3,94; 3,93; 3,90; 3,96; 4,03; 3,98; 4,00; 4,03; 4,08; 4,10; 4,18; 4,35. Выбрав за дину интервалов  $h = 0,10\%$ , составьте интервальную таблицу частот; постройте гистограмму.

3. Задана интервальная таблица частот некоторой величины. Требуется построить гистограмму:

а)	10- 15	15- 20	20- 25	25- 30	30- 35
	0,1	0,2	0,4	0,2	0,1

б)	2-5	5-8	8-11	11- 14
	0,24	0,40	0,20	0,16

4. Получена таблица частот оценок по контрольной работе у 40 учащихся класса:

а	Оценк	2	3	4	5
та	Часто	$\frac{3}{40}$	$\frac{8}{40}$	$\frac{25}{40}$	$\frac{4}{40}$

8. Найдите: а) выборочное среднее значение оценки; б) выборочную дисперсию; в) исправленную выборочную дисперсию; г) выборочное среднее квадратическое отклонение  $\tilde{\sigma}$ ; д) исправленное выборочное среднее квадратическое отклонение  $\tilde{\sigma}$ .

5. Пусть  $x$  - случайная величина,  $h$  и  $c$  – постоянные и  $y = hx + c$ . Докажите, что  $\tilde{m}_y = h\tilde{m}_x + c$ ,  $\tilde{D}_y = h^2 \tilde{D}_x$ .

**Вариант контрольной работы № 2**



1. Для нахождения среднего значения урожайности озимой пшеницы совхозное поле площадью 2000 га разделили на 20 равных участков. Сплошной учет фактического урожая на каждом участке дал следующую таблицу:

Урожайность на участке в ц/га	5	0	5	0	5	Итого
Кол-во участков	2	3	8	4	3	20

- а) Составьте таблицу частот; б) вычислите среднее значение, дисперсию и среднее квадратическое отклонение урожайности.
2. Произведено 5 независимых измерений для определения заряда электрона, в результате чего получены данные (в электростатических единицах):  $4,781 \cdot 10^{-10}$ ;  $4,795 \cdot 10^{-10}$ ;  $4,769 \cdot 10^{-10}$ ;  $4,792 \cdot 10^{-10}$ ;  $4,779 \cdot 10^{-10}$ . Предполагая, что ошибка измерения имеет нормальное распределение, найдите доверительный интервал для математического ожидания заряда электрона с надежностью  $\Phi = 0,99$ .
- 10.
3. Трижды проводится эксперимент по бросанию трех одинаковых монеток (три серии, состоящие из трех бросков). «Орел» не выпал ни разу в первом эксперименте, три раза во втором эксперименте и два раза в третьем. Методом наибольшего правдоподобия оценить вероятность выпадения «орла» при однократном бросании одной монетки.
- 11.
4. Случайная величина  $\xi$  равномерно распределена на отрезке  $[0, 1]$ . Найти такую функцию  $g(x)$ , чтобы величина  $\eta = g(x)$  имела функцию распределения:
- а) 
$$\begin{cases} 0, & x < 0, \\ \arcsin \frac{\sqrt{x}}{2}, & 0 \leq x \leq 4, \\ 1, & x > 4. \end{cases}$$
- б) 
$$\begin{cases} 0, & x < 0, \\ 1 - e^{-2x\sqrt{x}}, & x \geq 0. \end{cases}$$
5. Случайная величина имеет плотность распределения  $f(x) = \frac{3x^2}{\sqrt{2\pi}} e^{-(x^3-a)^2/2}$ . Методом максимального правдоподобия найти оценку параметра  $a$  по результатам трех наблюдений: 1, 2, 3.
6. Случайная величина имеет плотность распределения 
$$\begin{cases} \frac{xe^{-x/b}}{b^2}, & x \geq 0 \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases}$$
. Методом моментов найти оценку параметра  $b$  по результатам четырех наблюдений: 1, 2, 3, 4.

### Вариант контрольной работы № 3

1. Имеется 10 земельных участков, находящихся на различном расстоянии от крупного города. Расстояния от города (в километрах) для этих участков составляют 5, 10, 7, 10, 8, 15, 20, 5, 5, 20. Урожайность картофеля на этих же участках соответственно равна 10, 25, 10, 15, 15, 10, 30, 25, 10, 10. Можно ли говорить о наличии значимой связи между урожайностью картофеля на участке и удаленностью этого участка от города?
2. На двух пробных участках леса для каждого исследованного дерева найдены значения проективного покрытия лишайников. При этом на первом участке получены такие значения: 67, 9, 65, 40, 44, 89, 17, 8, 26, 95, 46, 25 (данные по 12 деревьям). Соответственно, на втором участке получены такие значения: 26, 1, 87, 8, 6, 4, 65, 90, 76, 44, 36, 24, 23, 8, 56 (всего 15 деревьев). Выясните, есть ли существенные различия между этими двумя участками.

3. Брак в продукции завода вследствие дефекта А составляет 6%, причем среди бракованных по признаку А продукции в 4 % случаев встречается дефект В, а в продукции, свободной от дефекта А, дефект В встречается в 1% случаев. Найдите вероятность встретить дефект В во всей продукции и коэффициент корреляции между признаками А и В.
4. Случайные величины  $x$  и  $y$  независимы и нормально распределены с одними и теми же параметрами  $\sigma^2$  и  $\mu$ . Найдите коэффициент корреляции случайных величин  $\langle x + \sigma y \rangle$  и  $\langle x - \sigma y \rangle$ , где  $\langle \rangle$  и  $\sigma$  постоянные.
5. На основной и контрольной группе испытуемых изучается эффективность тренинга, направленного на уменьшение уровня тревожности. Результаты измерения уровня тревожности для основной группы (проходящей тренинг): 39, 30, 35, 32, 36, 44, 23, 22; для контрольной группы (не проходящей тренинг): 39, 34, 36, 31, 35, 34, 25, 39, 23. Используя подходящий статистический критерий, оцените эффективность тренинга.
6. При скрещивании растений душистого горошка с красными и белыми цветками в первом поколении все гибриды имели розовые цветки, а во втором поколении 2432 растения имели белые цветки, 4810 – розовые цветки, 2458 – красные цветки. Можно ли утверждать, что наблюдается расщепление по фенотипу 1:2:1?

### 1.1 Список вопросов и (или) заданий для проведения экзамена

- 1 Выборка. Эмпирическое распределение. Асимптотические свойства статистик.
- 2 Некоторые параметрические семейства распределений и их свойства.
- 3 Методы построения оценок.
- 4 Свойства оценок: несмещенность, состоятельность, эффективность
- 5 Интервальное оценивание.
- 6 Доверительные интервалы для нормальных распределений.  
12.
- 7 Проверка простых гипотез.
- 8 Сложные гипотезы. Равномерно наиболее мощные критерии.
- 9 Последовательный анализ.
- 10 Асимптотически оптимальные критерии.
- 11 Критерии согласия. Критерии Колмогорова и Смирнова.
- 12 Критерий хи-квадрат.
- 13 Дисперсионный анализ
- 14 Регрессионный анализ.

## **2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания**

### **2.1. Шкала оценивания сформированности компетенций и ее описание**

Оценивание уровня сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины осуществляется по следующей трехуровневой шкале:

*Пороговый уровень* - предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые определяют минимальный набор знаний и (или) умений и (или) навыков, полученных студентом в результате освоения дисциплины. Пороговый уровень является обязательным уровнем для студента к моменту завершения им освоения данной дисциплины.

*Продвинутый уровень* - предполагает способность студента использовать знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, полученные при освоении дисциплины, для решения профессиональных задач. Продвинутый уровень превосходит пороговый уровень по нескольким существенным признакам.

*Высокий уровень* - предполагает способность студента использовать потенциал интегрированных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, полученных при освоении дисциплины, для творческого решения профессиональных задач и самостоятельного поиска новых подходов в их решении путем комбинирования и использования известных способов решения применительно к конкретным условиям. Высокий уровень превосходит пороговый уровень по всем существенным признакам.

## 2.2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Код компетенции	Форма контроля	Этапы формирования (№ темы (раздела))	Показатели оценивания	Шкала и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования		
				Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Высокий уровень
● Общепрофессиональные компетенции						
ПК-1	Контрольные работы № 1 - 3, экзамен	1 – 14	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- основные приемы построения оценок;</li><li>- основные критерии математической статистики;</li><li>- понятия точности и достоверности оценок;</li><li>- условия применения критериев.</li></ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- строить оценки параметров распределения;</li><li>- находить распределение оценок;</li><li>- применять</li></ul>	<p>1. Воспроизведение основных понятий, теорем и соотношений теории вероятностей и математической статистики, простейшая интерпретация.</p> <p>2. Формализация прикладных задач с использованием понятий, принятых в теории вероятностей и математической статистики. Способность к построению вероятностных моделей по аналогии.</p>	<p>1. Воспроизведение основных понятий, теорем и соотношений теории вероятностей и математической статистики и их интерпретация. Выполнение основной части математических выкладок, воспроизведение базовых математических рассуждений в процессе их вывода.</p> <p>2. Формализация прикладных задач с использованием понятий, принятых в теории вероятностей и математической статистики. Построение вероятностных моделей по аналогии. Способность планировать анализ вероятностной (статистической) модели.</p>	<p>1. Воспроизведение основных теорем и соотношений теории вероятностей и математической статистики и их интерпретация. Выполнение в полном объеме математических выкладок и воспроизведение математических рассуждений в процессе их вывода.</p> <p>Формализация прикладных задач с использованием понятий, принятых в теории вероятностей и математической статистики. Построение вероятностных моделей по аналогии. Способность планировать анализ вероятностной (статистической) модели. Построение сложных статистических моделей, подбор адекватных статистических методов анализа модели, способность анализировать и сопоставлять различные методы анализа.</p>

			<p>критерии согласия;</p> <p>- оценивать точность достоверность оценок;</p> <p>- проверять данные на независимость и однородность.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>-навыками применения вероятностных статистических методов.</p>	<p>3. Первичная обработка результатов: построение вариационного ряда, ранжирование. Вычисление описательных характеристик (медиана, мода, размах). Постановка задач точечного оценивания параметров распределения, построение простых оценок параметров распределений на основе выборочных средних.</p> <p>4. Владение понятиями интервальной оценки, доверительного интервала, доверительной вероятности. Построение интервальных оценок для частот в схеме Бернулли.</p> <p>5. Владение основными понятиями, связанными с проверками статистических гипотез.</p>	<p>3. Первичная обработка результатов: построение вариационного ряда, ранжирование. Вычисление описательных характеристик (медиана, мода, размах). Постановка задач точечного оценивания параметров распределения, построение оценок параметров распределений на основе выборочных средних, а также с помощью метода максимального правдоподобия, метода моментов.</p> <p>4. Владение понятиями интервальной оценки, доверительного</p>	<p>3. Первичная обработка результатов: построение вариационного ряда, ранжирование. Вычисление описательных характеристик (медиана, мода, размах). Постановка задач точечного оценивания параметров распределения. Построение оценок параметров распределений на основе выборочных средних, а также с помощью метода максимального правдоподобия, метода моментов. Исследование состоятельности и несмещённости построенных оценок, сравнение различных оценок в смысле среднего квадратического. Владение понятием эффективности оценки, умение оценивать эффективность оценок в простых случаях.</p> <p>4. Владение понятиями интервальной оценки, доверительного интервала, доверительной вероятности. Построение интервальных оценок параметров случайных величин с различными законами распределения.</p>
--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

				<p>Постановка гипотез согласия, независимости, однородности выборок. Владение основными методами проверки данных гипотез в простом случае. Постановка простейших задач корреляционного и однофакторного дисперсионного анализа.</p>	<p>интервала, доверительной вероятности. Построение интервальных оценок параметров на основе нормального распределения. Выполнение основной части математических выкладок, воспроизведение базовых математических рассуждений в процессе их вывода.</p>	<p>5. Владение основными понятиями, связанными с проверками статистических гипотез. Постановка гипотез согласия, независимости, однородности выборок. Владение методами проверки данных гипотез в простом случае. Постановка различных задач корреляционного, а также однофакторного и двухфакторного дисперсионного анализа. Умение давать содержательную статистическую интерпретацию результатам применения статистических</p>	<p>Выполнение в полном объеме математических выкладок, воспроизведение математических рассуждений в процессе их вывода.</p> <p>5. Владение основными понятиями, связанными с проверками статистических гипотез. Понимание математических основ различных статистических критериев. Постановка гипотез согласия, независимости, однородности выборок. Владение методами проверки данных гипотез. Постановка различных задач корреляционного, а также однофакторного и многофакторного дисперсионного анализа. Умение давать содержательную статистическую интерпретацию результатам применения критериев, планировать дальнейшую обработку и анализ данных в зависимости от результатов работы критерия.</p>
--	--	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

					критериев.	
--	--	--	--	--	------------	--

### **3. Методические рекомендации преподавателю по процедуре оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Целью процедуры оценивания является определение степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения (знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности).

Процедура оценивания степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения осуществляется с помощью методических материалов, представленных в разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций»

#### **3.1 Критерии оценивания степени овладения знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности, определяющие уровни сформированности компетенций**

Пороговый уровень (общие характеристики):

- владение основным объемом знаний по программе дисциплины;
- знание основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- знание базовых теорий, концепций и направлений по изучаемой дисциплине;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

Продвинутый уровень (общие характеристики):

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме программы дисциплины;
- использование основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Высокий уровень (общие характеристики):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины;
- точное использование терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;



- безупречное владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

### **3.2 Описание процедуры выставления оценки**

В зависимости от уровня сформированности каждой компетенции по окончании освоения дисциплины студенту выставляется оценка. Для дисциплин, изучаемых в течение нескольких семестров, оценка может выставляться не только по окончании ее освоения, но и в промежуточных семестрах. Вид оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «незачтено») определяется рабочей программой дисциплины в соответствии с учебным планом.

Оценка «отлично» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована на высоком уровне.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на продвинутом уровне.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «зачет» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

## **Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Прикладные задачи теории вероятностей»**

### **Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Самостоятельная работа студентов направлена на приобретение новых теоретических и фактических знаний, закрепление полученных навыков, - выполняется в читальном зале библиотеки и в домашних условиях, подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением (учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций).

Для проверки и контроля усвоения теоретического материала, приобретенных практических навыков в течение обучения проводятся мероприятия текущей аттестации в виде контрольных.

#### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине**

В качестве учебно-методического обеспечения рекомендуется использовать литературу, указанную в разделе № 7 данной рабочей программы

Также для подбора учебной литературы рекомендуется использовать широкий спектр интернет-ресурсов:

**1. Научно-образовательный сайт Exponenta.ru** (<http://www.exponenta.ru>). Основные цели проекта Exponenta.ru: создать в российском Интернете единое пространство для всех, кто использует и хочет использовать математические пакеты в образовательной и научной деятельности; содействовать созданию русскоязычного сообщества пользователей математического ПО.

**2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»** ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)) - электронная библиотека, обеспечивающая доступ к наиболее востребованным материалам-первоисточникам, учебной, научной и художественной литературе ведущих издательств (\*регистрация в электронной библиотеке – только в сети университета. После регистрации работа с системой возможна с любой точки доступа в Internet.).

**3. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"** (<http://window.edu.ru/library>).

Целью создания информационной системы "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (ИС "Единое окно ") является обеспечение свободного доступа к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов и к электронной библиотеке учебно-методических материалов для общего и профессионального образования.

Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" создана по заказу Федерального агентства по образованию в 2005-2008 гг. Главной разработчик проекта - Федеральное государственное автономное учреждение Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и телекоммуникаций (ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика") [www.informika.ru](http://www.informika.ru).

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

**1. Личный кабинет** ([http://lib.uniylar.ac.ru/opac/bk\\_login.php](http://lib.uniylar.ac.ru/opac/bk_login.php)) дает возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета (учеб. и метод. пособия, тексты лекций и т.д.) Для работы в «Личном кабинете» необходимо зайти на сайт Научной библиотеки ЯрГУ с любой точки, имеющей доступ в Internet, в пункт меню «Электронный каталог»; пройти процедуру авторизации, выбрав вкладку «Авторизация», и заполнить представленные поля информации.

## **2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ**

([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)) содержит более 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/паролю.

## **3. Электронная картотека «Книгообеспеченность»**

([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_bookreq\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php)) раскрывает учебный фонд научной библиотеки ЯрГУ, предоставляет оперативную информацию о состоянии книгообеспеченности дисциплин основной и дополнительной литературой, а также цикла дисциплин и специальностей. Электронная картотека «Книгообеспеченность» доступна в сети университета и через Личный кабинет.