

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра систем сбора и обработки данных
Кафедра защиты информации

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ

к.т.н. Рева И. Л.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Теория вероятностей и математическая статистика

Образовательная программа: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, профиль:
Биотехнические и робототехнические системы

Курс: 2, семестр : 3

Факультет автоматизации и вычислительной техники,

		Семестр
№	Вид деятельности	3
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	81
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	36
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	7
10	Самостоятельная работа, час.	63
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ контр.
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

ФГОС введен в действие приказом №216 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 08.04.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ССОД, протокол заседания кафедры №2/1 от 20.06.2017
ЗИ, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета автоматизации и вычислительной техники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Лихачев А. В.

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Прохоренко Е. В.
с.н.с., к.т.н. Трушин В. А.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Прохоренко Е. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики; в части следующих результатов обучения:
з4. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира
у1. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств
у4. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Теория вероятностей и математическая статистика</i>	
ОПК.1.у4 уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	
1. Уметь решать практические задачи	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.1.у1 уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	
2. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.1.у4 уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	
3. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
4. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.1.з4 знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	
5. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	Лекции; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 3			
Дидактическая единица: Теория исчисления вероятностей			
1. Классическое определение вероятности.	0	1	1, 2, 5
2. Условная вероятность. Теоремы сложения и умножения вероятностей.	0	1	1
3. Полная вероятность, теорема Байеса.	0	1	1, 2
4. Последовательность экспериментов с бинарным исходом. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.	0	1	1
5. Геометрическое и статистическое определения вероятности.	0	2	1

6. Аксиоматическое определение вероятности.	0	2	2, 3
Дидактическая единица: Теория случайных величин			
7. Случайная величина. Функции распределения и плотности, их свойства.	0	2	2, 3
8. Числовые характеристики случайных величин. Статистические моменты. Математическое ожидание и дисперсия, их свойства.	0	2	1, 2
9. Дискретные распределения: равномерное, биномиальное, Пуассона, геометрическое, гипергеометрическое.	0	2	1, 2, 3
10. Непрерывные распределения: равномерное, экспоненциальное, Парето, нормальное (Гаусса).	0	2	1, 2, 3, 5
Дидактическая единица: Предельные теоремы теории вероятностей			
11. Группа теорем, составляющих "закон больших чисел".	0	1	2, 3, 5
12. Центральная предельная теорема, теорема Ляпунова.	0	1	2, 3
Дидактическая единица: Математическая статистика			
13. Предмет математической статистики. Выборка случайной величины, её характеристики.	0	2	1, 3
14. Понятие статистической гипотезы. Классификация гипотез. Общая схема проверки.	0	2	1, 2, 4
15. Точечные оценки и их свойства: состоятельность, несмещённость, эффективность. Соотношение Крамера-Рао.	0	2	2, 3
16. Интервальные оценки, методы построения доверительных интервалов.	0	2	1, 2
17. Доверительный интервал для математического ожидания.	0	1	1, 4
18. Метод моментов для вычисления статистических характеристик.	0	1	1
19. Информация по Фишеру. Метод максимального правдоподобия.	0	1	1
20. Распределения, используемые в математической статистике: хи-квадрат, Фишера, Стьюдента.	0	2	1, 4, 5
21. Проверка статистических гипотез методом хи-квадрат. Лемма Пирсона.	0	2	1, 4, 5
22. Гипотеза об однородности данных, её проверка.	0	2	1, 4
23. Критерий Смирнова-Колмогорова для проверки статистических гипотез.	0	1	3, 4

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Теория исчисления вероятностей				
1. Прямое исчисление вероятностей.	1	2	1	Формирует практические навыки вычисления вероятности случайного события, исходя из классического определения.

2. Теорема сложения вероятностей.	0	2	1	Формирует практические навыки вычисления вероятности случайного события, представляющего собой сумму нескольких событий.
3. Теорема умножения вероятностей.	0	2	1	Формирует практические навыки вычисления вероятности случайного события, представляющего собой композицию нескольких событий.
4. Формула полной вероятности.	0	2	1	Формирует практические навыки вычисления вероятности сложного случайного события.
5. Теорема Байеса.	0	2	1	Формирует практические навыки вычисления апостериорных вероятностей.
6. Геометрическая вероятность.	0	2	1	Формирует практические навыки вычисления вероятности случайного события, при бесконечной размерности пространства элементарных случайных событий.
Дидактическая единица: Теория случайных величин				
7. Функции распределения и плотности вероятности.	1	2	1	Формирует практические навыки построения функций распределения и плотности непрерывных случайных величин.
8. Дискретные случайные величины. Их функции распределения. Ряд вероятностей.	1	2	1	Формирует практические навыки построения функции распределения и ряда вероятности для дискретных случайных величин.
9. Числовые характеристики дискретных случайных величин.	1	2	1	Формирует практические навыки вычисления числовых характеристик дискретных случайных величин.
10. Числовых характеристик непрерывных случайных величин.	1	2	1	Формирует практические навыки вычисления числовых характеристик непрерывных случайных величин.
Дидактическая единица: Математическая статистика				
11. Получение выборок из распределений случайных величин.	2	2	1, 4	Формирует практические навыки получения выборок из различных распределений.
12. Вычисление выборочных числовых характеристик.	1	2	1, 4	Формирует практические навыки вычисления выборочных числовых характеристик.
13. Определение свойств точечных оценок.	2	2	1, 3, 4	Формирует практические навыки исследования точечных оценок.

14. Постооение доверительных интервалов.	2	2	1, 4	Формирует практические навыки постооения доверительных интервалов.
15. Метод моментов.	1	2	1, 4	Формирует практические навыки вычисления характеристик распределения методом моментов.
16. Метод максимального правдоподобия.	1	2	1, 4	Формирует практические навыки вычисления характеристик распределения методом максимального правдоподобия.
17. Проверка гипотезы о форме распределения.	2	2	1, 4	Формирует практические навыки проверки гипотезы о форме распределения.
18. Провека гипотезы об однородности данных.	2	2	1, 4	Формирует практические навыки проверки гипотезы об однородности данных

Таблица 3.3

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Теория исчисления вероятностей				
1. Сравнение разлмчных подходов к определению вероятности.	0	1	2, 3	Углубляет понимание категорий случайное событие, вероятность.
2. Априорные и апостериорные вероятности.	0	1	1, 2, 3	Углубляет понимание роли эксперимента при определении вероятности случайного события.
3. Несовместные и независимые случайные события. Пример Бернштейна.	0	1	2, 3	Углубляет понимание категорий случайное событие, вероятность.
4. Задача Буффона. Задача о встрече.	0	1	1	Углубляет понимание геометрического, определения вероятности.
5. Доказательство локальной и интегральной теорем Муавра - Лапласа.	0	1	2	Объясняет роль нормального распределения в теории вероятностей.
Дидактическая единица: Теория случайных величин				
6. Распределения Коши, Лапласа, Релея, области их применения.	0	1	1, 2	Расширяет знание о непрерывных случайных величинах.
7. Время безотказной работы оборудования. Распределения Вейбулла.	0	1	1	Расширяет знание о непрерывных случайных величинах.
8. Моменты нормального распределения.	0	1	1	Расширяет знание о непрерывных случайных величинах.
9. Полиномиальное распределение.	0	1	1	Расширяет знание о непрерывных случайных величинах.
Дидактическая единица: Предельные теоремы теории вероятностей				

10. Доказательство центральной предельной теоремы теории вероятностей.	0	1	2	Объясняет роль нормального распределения в теории вероятностей.
11. Доказательство теоремы Ляпунова.	0	1	2	Объясняет роль нормального распределения в теории вероятностей.
Дидактическая единица: Математическая статистика				
12. Генеральная совокупность, выборка из генеральной совокупности.	0	1	4	Расширяет понимание категории выборка.
13. Методы получения выборки.	0	1	4	Демонстрирует значение выборки для статистических исследований.
14. Гистограмма и кумулятивная кривая.	0	1	4	Демонстрирует значение выборки для статистических исследований.
15. Статистики, порядковые статистики, достаточные статистики.	0	1	2, 4	Расширяет понимание категорий выборка и информация.
16. Смещённая и несмещённая оценка дисперсии.	0	1	2	Углубляет понимание свойств точечных оценок.
17. Асимптотически нормальные оценки.	0	1	2, 4	Углубляет понимание свойств точечных оценок.
18. Интервальные оценки по выборке из нормального распределения.	0	1	1, 2, 4	Углубляет понимание интервального оценивания.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	Контрольные работы	1, 2, 3, 4	10	2
: Теория вероятностей : учебно-методическое пособие / А. А. Поздеев, Д. В. Моховнёв, Е. Н. Белоусова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017 Методы математической статистики [Электронный ресурс] : учебное пособие / [М. Ю. Васильчик и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000226633 . - Загл. с экрана.				
2	РГЗ	1, 2, 3, 4	10	2
: Методы математической статистики [Электронный ресурс] : учебное пособие / [М. Ю. Васильчик и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000226633 . - Загл. с экрана. Теория вероятностей : учебно-методическое пособие / А. А. Поздеев, Д. В. Моховнёв, Е. Н. Белоусова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017				
3	Подготовка к занятиям	1, 2, 3, 4, 5	20	2
: Теория вероятностей : учебно-методическое пособие / А. А. Поздеев, Д. В. Моховнёв, Е. Н. Белоусова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017 Методы математической статистики [Электронный ресурс] : учебное пособие / [М. Ю. Васильчик и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000226633 . - Загл. с экрана.				
4	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5	5	1

: Теория вероятностей : учебно-методическое пособие / А. А. Поздеев, Д. В. Моховнёв, Е. Н. Белоусова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017 Методы математической статистики [Электронный ресурс] : учебное пособие / [М. Ю. Васильчик и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000226633 . - Загл. с экрана.				
5	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 2, 3, 4	18	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.3 : Теория вероятностей : учебно-методическое пособие / А. А. Поздеев, Д. В. Моховнёв, Е. Н. Белоусова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017 Методы математической статистики [Электронный ресурс] : учебное пособие / [М. Ю. Васильчик и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000226633 . - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Личный типовой сайт: https://ciu.nstu.ru/WebInput/persons/35901
Консультирование	e-mail: aalex11@ngs.ru
Контроль	Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Дискуссия	ОПК.1;
Формируемые умения: у4. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач		
Краткое описание применения: Групповое обсуждение изучаемой темы и соответствующих ей задач		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 3		
<i>Лекция:</i>	0	
<i>Практические занятия:</i>	10	20
Контролирующие материалы - список вопросов		

<i>Контрольные работы:</i>	5	10
Контролирующие материалы - список вопросов		
<i>РГЗ:</i>	15	30
<i>Экзамен:</i>	20	40
Контролирующие материалы - список вопросов		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Контр. раб.	Защита РГЗ	Экзамен
ОПК.1	з4. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира			+
	у1. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств		+	+
	у4. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Яковлев В. П. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / В. П. Яковлев. - М., 2008. - 181 с.
2. Методы математической статистики : учебное пособие для студентов НГТУ 2 курса очного и заочного отделений всех направлений и специальностей / [М. Ю. Васильчик и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 62, xxiv с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000227595

Дополнительная литература

1. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций : учебное пособие для вузов / Б. Г. Володин и др ; под ред. А. А. Свешникова. - М., 1970. - 656 с.
2. Воскобойников Ю. Е. Математическая статистика : Учеб. пособие / Ю. Е. Воскобойников, Е. И. Тимошенко. - Новосибирск, 2000. - 124 с.
3. Гнеденко Б. В. Курс теории вероятностей : [учебник для математических специальностей университетов] / Б. В. Гнеденко. - Москва, 1988. - 448 с.
4. Пугачев В. С. Введение в теорию вероятностей / В. С. Пугачев. - М., 1968. - 368 с. : ил.
5. Смирнов Н. В. Теория вероятностей и математическая статистика : избранные труды / Н. В. Смирнов. - М., 1970. - 287, [3] с., портр.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Теория вероятностей : учебно-методическое пособие / А. А. Поздеев, Д. В. Моховнёв, Е. Н. Белоусова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017
2. Методы математической статистики [Электронный ресурс] : учебное пособие / [М. Ю. Васильчик и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000226633. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Statistica

9. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Лекционные занятия
2	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Практические занятия

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра систем сбора и обработки данных
Кафедра защиты информации

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ
к.т.н. Рева И. Л.

“ ____ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория вероятностей и математическая статистика

Образовательная программа: 09.03.02 Информационные системы и технологии

Факультет автоматики и вычислительной техники

Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Тема	Код формируемой компетенции	Знания/умения	Контролирующее мероприятие (экзамен, зачет, курсовой проект и т.п.)
Функции распределения и плотности вероятности.	ОПК.1	y2. Уметь решать практические задачи	Контрольные работы
Прямое исчисление вероятностей.		y2. Уметь решать практические задачи	Контрольные работы
Теорема Байеса.		y2. Уметь решать практические задачи	Контрольные работы
Задача Буффона. Задача о встрече.		y2. Уметь решать практические задачи	РГЗ
Теорема сложения вероятностей.		y2. Уметь решать практические задачи	Контрольные работы
Дискретные случайные величины. Их функции распределения. Ряд вероятностей.		y2. Уметь решать практические задачи	Контрольные работы
Последовательность экспериментов с бинарным исходом. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.		y2. Уметь решать практические задачи	Экзамен
Теорема умножения вероятностей.		y2. Уметь решать практические задачи	Контрольные работы
Время безотказной работы оборудования. Распределения Вейбулла.		y2. Уметь решать практические задачи	РГЗ
Моменты нормального распределения.		y2. Уметь решать практические задачи	РГЗ
Формула полной вероятности.		y2. Уметь решать практические задачи	Контрольные работы
Условная вероятность. Теоремы сложения и умножения вероятностей.		y2. Уметь решать практические задачи	Экзамен
Геометрическая вероятность.		y2. Уметь решать практические задачи	Контрольные работы
Геометрическое и статистическое определения вероятности.		y2. Уметь решать практические задачи	Экзамен
Распределения Коши, Лапласа, Релея, области их применения.	ОПК.1 ОПК.2	y2. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств y2. Уметь решать практические задачи	РГЗ
Классическое определение вероятности.		y2. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств y2. Уметь решать практические задачи	Экзамен
Полная вероятность, теорема Байеса.		y2. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств y2. Уметь решать практические задачи	Экзамен
Априорные и апостериорные вероятности.		y2. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств y2. Уметь решать практические задачи y3. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	РГЗ
Доказательство локальной и интегральной теорем Муавра - Лапласа.	ОПК.2	y2. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	РГЗ
Доказательство центральной предельной теоремы теории вероятностей.		y2. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	РГЗ
Доказательство теоремы Ляпунова.		y2. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	РГЗ

Числовые характеристики случайных величин. Статистические моменты. Математическое ожидание и дисперсия, их свойства.	ОПК.2	у2. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	Экзамен
Непрерывные распределения: равномерное, экспоненциальное, Парето, нормальное (Гаусса).		у2. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств у3. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	Экзамен
Дискретные распределения: равномерное, биномиальное, Пуассона, геометрическое, гипергеометрическое.		у2. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств у3. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	Экзамен
Группа теорем, составляющих "закон больших чисел".		у2. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств у3. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	Экзамен
Аксиоматическое определение вероятности.		у2. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств у3. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	Экзамен
Несовместные и независимые случайные события. Пример Бернштейна.		у2. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств у3. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	РГЗ
Центральная предельная теорема, теорема Ляпунова.		у2. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств у3. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	Экзамен
Сравнение различных подходов к определению вероятности.		у2. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств у3. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	РГЗ
Случайная величина. Функции распределения и плотности, их свойства.		у2. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств у3. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	Экзамен
Понятие статистической гипотезы. Классификация гипотез. Общая схема проверки.		у2. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств у6. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	Экзамен
Статистики, порядковые статистики, достаточные статистики.		у2. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств у6. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	РГЗ
Предмет математической статистики. Выборка случайной величины, её характеристики.		у3. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	Экзамен
Точечные оценки и их свойства: состоятельность, несмещённость, эффективность. Соотношение Крамера-Рао.		у3. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	Экзамен
Критерий Смирнова-Колмогорова для проверки статистических гипотез.		у3. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	Экзамен
Определение свойств точечных оценок.		у3. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов у6. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	Контрольные работы
Интервальные оценки по выборке из нормального распределения.		у6. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	РГЗ

Доверительный интервал для математического ожидания.	ОПК.2	уб. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	Экзамен
Гистограмма и кумулятивная кривая.		уб. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	РГЗ
Генеральная совокупность, выборка из генеральной совокупности.		уб. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	РГЗ
Метод моментов.		уб. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	Контрольные работы
Получение выборок из распределений случайных величин.		уб. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	Контрольные работы
Асимптотически нормальные оценки.		уб. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	РГЗ
Вычисление выборочных числовых характеристик.		уб. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	Контрольные работы
Распределения, используемые в математической статистике: хи-квадрат, Фишера, Стьюдента.		уб. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	Экзамен
Метод максимального правдоподобия.		уб. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	Контрольные работы
Проверка статистических гипотез методом хи-квадрат. Лемма Пирсона.		уб. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	Экзамен
Проверка гипотезы о форме распределения.		уб. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	Контрольные работы
Проверка гипотезы об однородности данных.		уб. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	Контрольные работы

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра защиты информации
Кафедра систем сбора и обработки данных

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ
к.т.н., доцент И.Л. Рева
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория вероятностей и математическая статистика
Образовательная программа: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, профиль:
Биотехнические и робототехнические системы

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Теория вероятностей и математическая статистика приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	34. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	Группа теорем, составляющих "закон больших чисел". Классическое определение вероятности. Непрерывные распределения: равномерное, экспоненциальное, Парето, нормальное (Гаусса). Проверка статистических гипотез методом хи-квадрат. Лемма Пирсона. Распределения, используемые в математической статистике: хи-квадрат, Фишера, Стьюдента.		Экзамен
ОПК.1	у1. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	Аксиоматическое определение вероятности. Априорные и апостериорные вероятности. Группа теорем, составляющих "закон больших чисел". Дискретные распределения: равномерное, биномиальное, Пуассона, геометрическое, гипергеометрическое. Доказательство локальной и интегральной теорем Муавра - Лапласа. Доказательство теоремы Ляпунова. Доказательство центральной предельной теоремы теории вероятностей. Классическое определение вероятности. Непрерывные распределения: равномерное, экспоненциальное, Парето, нормальное (Гаусса). Несовместные и независимые случайные события. Пример Бернштейна. Полная вероятность, теорема Байеса. Понятие статистической гипотезы. Классификация гипотез. Общая схема проверки. Распределения Коши, Лапласа, Релея, области их применения. Случайная величина. Функции распределения и плотности, их свойства. Сравнение различных подходов к определению вероятности. Статистики, порядковые статистики, достаточные статистики. Центральная	РГЗ	Экзамен

		предельная теорема, теорема Ляпунова. Числовые характеристики случайных величин. Статистические моменты. Математическое ожидание и дисперсия, их свойства.		
ОПК.1	у4. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	Аксиоматическое определение вероятности. Априорные и апостериорные вероятности. Асимптотически нормальные оценки. Время безотказной работы оборудования. Распределения Вейбулла. Вычисление выборочных числовых характеристик. Генеральная совокупность, выборка из генеральной совокупности. Геометрическая вероятность. Геометрическое и статистическое определения вероятности. Гистограмма и кумулятивная кривая. Группа теорем, составляющих "закон больших чисел". Дискретные распределения: равномерное, биномиальное, Пуассона, геометрическое, гипергеометрическое. Дискретные случайные величины. Их функции распределения. Ряд вероятностей. Доверительный интервал для математического ожидания. Задача Буффона. Задача о встрече. Интервальные оценки по выборке из нормального распределения. Классическое определение вероятности. Критерий Смирнова-Колмогорова для проверки статистических гипотез. Метод максимального правдоподобия. Метод моментов. Моменты нормального распределения. Непрерывные распределения: равномерное, экспоненциальное, Парето, нормальное (Гаусса). Несовместные и независимые случайные события. Пример Бернштейна. Определение свойств точечных оценок. Полная вероятность, теорема Байеса. Получение выборок из распределений случайных величин. Понятие статистической гипотезы. Классификация гипотез. Общая схема проверки. Последовательность экспериментов с бинарным исходом. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Предмет	Контрольные работы РГЗ	Экзамен

		математической статистики. Выборка случайной величины, её характеристики. Проверка гипотезы об однородности данных. Проверка гипотезы о форме распределения. Проверка статистических гипотез методом хи-квадрат. Лемма Пирсона. Прямое исчисление вероятностей. Распределения, используемые в математической статистике: хи-квадрат, Фишера, Стьюдента. Распределения Коши, Лапласа, Релея, области их применения. Случайная величина. Функции распределения и плотности, их свойства. Сравнение различных подходов к определению вероятности. Статистики, порядковые статистики, достаточные статистики. Теорема Байеса. Теорема сложения вероятностей. Теорема умножения вероятностей. Точечные оценки и их свойства: состоятельность, несмещённость, эффективность. Соотношение Крамера-Рао. Условная вероятность. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Функции распределения и плотности вероятности. Центральная предельная теорема, теорема Ляпунова.		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 3 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1.

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ОПК.1, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно,

большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

1.Примеры расчётно-графических работ.

1. Составить компьютерную программу решения задачи Буффона методом Монте-Карло. Сравнить результат, полученный в рамках геометрического подхода с результатом, полученным методом Монте-Карло. Построить график зависимости точности метода Монте-Карло от числа испытаний.
2. Разработать компьютерную программу решения задачи о встрече методом Монте-Карло. Построить график зависимости точности метода Монте-Карло от продолжительности времени ожидания при фиксированном числе испытаний.

2. Ориентировочный список билетов к экзамену.

Билет 1.

1. Классическое и геометрическое определение вероятности. Теорема сложения вероятностей.
2. Состоятельность и несмещённость точечных оценок.

Билет 2.

1. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей.
2. Эффективность точечных оценок.

Билет 3.

1. Аксиоматическое определение вероятности.
2. Генеральная совокупность и случайная выборка.

Билет 4.

1. Полная вероятность. Теорема Байеса.
2. Гистограмма и кумулятивная кривая.

Билет 5.

1. Последовательность независимых экспериментов с двумя исходами.
2. Характеристики положения (сдвига) выборки: выборочные среднее, мода, медиана, среднее гармоническое, среднее геометрическое.

Билет 6.

1. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.
2. Характеристики вариации (масштаба, разброса) выборки: размах, среднее абсолютное отклонение, выборочная дисперсия, медианное отклонение.

Билет 7.

1. Определение случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины.
2. Неравенство Крамера-Рао.

Билет 8.

1. Функция распределения вероятности. Её свойства.
2. Метод максимального правдоподобия.

Билет 9.

1. Функция плотности вероятности. Её свойства.
2. Распределение хи-квадрат, Фишера-Снедекора, Стьюдента.

Билет 10.

1. Геометрическое и гипергеометрическое распределения.
2. Доверительный интервал. Определение, метод построения.

Билет 11.

1. Распределение Пуассона, биномиальное распределение.
2. Достаточная выборка. Количество информации по Фишеру.

Билет 12.

1. Равномерное и экспоненциальное распределения.
2. Доверительный интервал для математического ожидания.

Билет 13.

1. Распределение Парето.
2. Понятие статистической гипотезы. Общая логическая схема её проверки.

Билет 14.

1. Нормальное распределение.
2. Критерий χ^2 проверки гипотез.

Билет 15.

1. Моменты случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия.
2. Проверка гипотез об однородности.

Билет 16.

1. Неравенство Чебышёва. Закон больших чисел.
2. Критерий Колмогорова-Смирнова проверки гипотез.

Билет 17.

1. Теоремы Бернулли и Чебышева.
2. Определение вероятности накрытия неизвестного математического ожидания доверительным интервалом заданного размера при фиксированном объеме выборки.

Билет 18.

1. Теорема Ляпунова.
2. Определение случайного процесса. Корреляционная функция случайного процесса. Её свойства.

Билет 19.

1. Сравнение различных определений вероятности.
2. Спектральная плотность мощности случайного процесса. Теорема Винера-Хинчина.

Билет 20.

1. Построение статистического критерия (для проверки гипотез). Лемма Неймана Пирсона.
2. Стационарные и эргодические случайные процессы.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра защиты информации
Кафедра систем сбора и обработки данных

Паспорт экзамена

по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика», 3 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Варианты билетов приведены ниже. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет АВТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»

1. Полная вероятность. Теорема Байеса.
2. Гистограмма и кумулятивная кривая.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *0-19 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *20-28 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику

процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет 29-35 *баллов*.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет 36-40 *баллов*.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»

Билет 1.

1. Классическое и геометрическое определение вероятности. Теорема сложения вероятностей.
2. Состоятельность и несмещённость точечных оценок.

Билет 2.

1. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей.
2. Эффективность точечных оценок.

Билет 3.

1. Аксиоматическое определение вероятности.
2. Генеральная совокупность и случайная выборка.

Билет 4.

1. Полная вероятность. Теорема Байеса.
2. Гистограмма и кумулятивная кривая.

Билет 5.

1. Последовательность независимых экспериментов с двумя исходами.
2. Характеристики положения (сдвига) выборки: выборочные среднее, мода, медиана, среднее гармоническое, среднее геометрическое.

Билет 6.

1. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.
2. Характеристики вариации (масштаба, разброса) выборки: размах, среднее абсолютное отклонение, выборочная дисперсия, медианное отклонение.

Билет 7.

1. Определение случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины.
2. Неравенство Крамера-Рао.

Билет 8.

1. Функция распределения вероятности. Её свойства.
2. Метод максимального правдоподобия.

Билет 9.

1. Функция плотности вероятности. Её свойства.

2. Распределение хи-квадрат, Фишера-Снедекора, Стьюдента.

Билет 10.

1. Геометрическое и гипергеометрическое распределения.
2. Доверительный интервал. Определение, метод построения.

Билет 11.

1. Распределение Пуассона, биномиальное распределение.
2. Достаточная выборка. Количество информации по Фишеру.

Билет 12.

1. Равномерное и экспоненциальное распределения.
2. Доверительный интервал для математического ожидания.

Билет 13.

1. Распределение Парето.
2. Понятие статистической гипотезы. Общая логическая схема её проверки.

Билет 14.

1. Нормальное распределение.
2. Критерий с 2 проверки гипотез.

Билет 15.

1. Моменты случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия.
2. Проверка гипотез об однородности.

Билет 16.

1. Неравенство Чебышёва. Закон больших чисел.
2. Критерий Колмогорова-Смирнова проверки гипотез.

Билет 17.

1. Теоремы Бернулли и Чебышева.
2. Определение вероятности накрытия неизвестного математического ожидания доверительным интервалом заданного размера при фиксированном объеме выборки.

Билет 18.

1. Теорема Ляпунова.
2. Определение случайного процесса. Корреляционная функция случайного процесса. Её свойства.

Билет 19.

1. Сравнение различных определений вероятности.
2. Спектральная плотность мощности случайного процесса. Теорема Винера-Хинчина.

Билет 20.

1. Построение статистического критерия (для проверки гипотез). Лемма Неймана Пирсона.
2. Стационарные и эргодические случайные процессы.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика», 3 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам:

1. Решение задач по теме «Случайные события. Алгебраические операции над ними».
2. Решение задач по теме «Определение вероятности события».
3. Решение задач по теме «Вероятности сложных событий. Теоремы сложения и умножения».
4. Решение задач по теме «Теорема Байеса».
5. Решение задач по теме «Последовательность независимых испытаний»
6. Решение задач по теме «Законы распределения дискретных случайных величин».
7. Решение задач по теме «Законы распределения непрерывных случайных величин».
8. Решение задач по теме «Числовые характеристики случайных величин»
9. Решение задач по теме «Нормальный закон распределения».

Включает две задачи. Проводится письменно.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если студент не дает правильные ответ ни на одно задание. Оценка составляет **0-3** баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если студент дает верный ответ на одно задание. Оценка составляет **4-6** баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если студент дает верный ответ на одно задание и частично выполняет второе. Оценка составляет **7-8** баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студент дает верный ответ на оба задания. Оценка составляет **9-10** баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

Задача 1. Вероятность попадания в цель у первого стрелка 0,8, у второго – 0,9. Стрелки делают по выстрелу. Найти вероятность: а) двойного попадания; б) двойного промаха, в) хотя бы одного попадания; г) одного попадания.

Задача 2. В трех ящиках – a , b и c – содержатся, соответственно, две золотые, одна золотая и одна серебряная и две серебряные монеты. Случайным образом выбирается ящик и из него произвольно вынимается монета. Монета оказалась золотой. Какова вероятность, что вторая монета в этом ящике также золотая?

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика», 3 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны составить программу согласно заданию.

2. Критерии оценки

- Работа считается выполненной на **пороговом уровне**, если части РГЗ выполнены формально, оценка составляет 15 - 20 баллов.
- Работа считается выполненной на **базовом уровне**, если достаточно полно описан объект исследования, приведены его характеристики, но не представлены причинно-следственные связи, характеризующие работу объекта, оценка составляет 21 - 26 баллов
- Работа считается выполненной на **продвинутом уровне**, если полностью описан объект исследования, даны качественные и количественные характеристики его работы, оценка составляет 27-30 баллов

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

1. Составить компьютерную программу решения задачи Буффона методом Монте-Карло. Сравнить результат, полученный в рамках геометрического подхода с результатом, полученным методом Монте-Карло. Построить график зависимости точности метода Монте-Карло от числа испытаний.
2. Разработать компьютерную программу решения задачи о встрече методом Монте-Карло. Построить график зависимости точности метода Монте-Карло от продолжительности времени ожидания при фиксированном числе испытаний.