

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ
проф. Таюрский Д.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Оптимальные статистические решения Б1.В.ДВ.3

Направление подготовки: 01.04.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Методы прикладной математической статистики

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Автор(ы): Володин И.Н.

Рецензент(ы): Симушкин С.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Турилова Е. А.

Протокол заседания кафедры No ___ от "___" _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No ___ от "___" _____ 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Володин И.Н. (кафедра математической статистики, отделение прикладной математики и информатики), igornvolodin@gmail.com

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОК-3	готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОПК-3	способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе, в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение
ОПК-4	способностью использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики
ПК-12	способностью к взаимодействию в рамках международных проектов и сетевых сообществ
ПК-3	способностью углубленного анализа проблем, постановки и обоснования задач научной и проектно-технологической деятельности
ПК-4	способностью разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной и производственно-технологической деятельности

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

основные принципы описания статистических структур;

основные способы построения оптимальных процедур статистического вывода (переход к достаточным статистикам, информационные неравенства, байесовские и минимаксные правила, процедуры с минимальной функцией риска);

основные принципы планирования экспериментов;

методы построения гарантийных статистических правил;

методы построения оптимальных планов для полиномиальной и тригонометрической регрессий

Должен уметь:

применять методы построения оптимальных правил для обработки реальных числовых данных, учитывая границы применимости математической модели;

применять специализированные программные продукты для проведения вычислительных процедур дисперсионного анализа;

реализовывать процедуры дисперсионного анализа в рамках имеющихся средств обработки данных;

выбирать методику статистического исследования экспериментальных данных

Должен владеть:

методами построения оптимальных процедур статистического вывода

Должен демонстрировать способность и готовность:

способность и готовность применять на практике методы оптимального и гарантийного статистического вывода

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.3 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.04.02 "Прикладная математика и информатика (Методы прикладной математической статистики)" и относится к дисциплинам по выбору.
Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 28 часа(ов), в том числе лекции - 14 часа(ов), практические занятия - 14 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 44 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Проблема статистического вывода и информация.	3	5	5	0	15
2.	Тема 2. Статистические решения с минимальным риском.	3	5	5	0	15
3.	Тема 3. Равномерно наиболее мощные критерии. Гарантийный статистический вывод.	3	4	4	0	14
	Итого		14	14	0	44

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Проблема статистического вывода и информация.

Аксиоматическое построение статистического вывода. Управление статистическим экспериментом и статистическая структура. Риск процедуры и её гарантийность. Статистические структуры, обладающие достаточными статистиками. Различные меры информации и их свойства (по Кульбаку-Лейблеру, по Фишеру). Нижние границы для среднего объема выборки.

Тема 2. Статистические решения с минимальным риском.

Байесовские решения. Построение Байесовского решения. Эмпирический байесовский подход. Связь с Байесовскими решениями.

Минимаксные решения. Методы построения минимаксных решений.

Построение статистических оценок с равномерно минимальным риском - классический и d-апостериорный подход.

Инвариантный статистический вывод.

Тема 3. Равномерно наиболее мощные критерии. Гарантийный статистический вывод.

Построение равномерно наиболее мощных критериев при наличии мешающих параметров.

Построение равномерно наиболее мощных критериев для вероятностных моделей с монотонным отношением правдоподобия. Равномерно наиболее точные доверительные границы. Равномерно наиболее мощные несмещенные критерии. Статистические оценки с гарантированной точностью и надёжностью.

d-гарантийные процедуры статистического вывода.

Определение необходимого объема выборки.

Асимптотика минимального объема выборки.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Королев В.Ю., Бенинг В.Е., Шоргин С.Я. Математические основы теории риска. - М.: Физматлит, 2011. - 620 с. - <https://e.lanbook.com/book/2742>

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 3			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Контрольная работа	ОК-1	1. Проблема статистического вывода и информация.
2	Устный опрос	ОПК-3	2. Статистические решения с минимальным риском. 3. Равномерно наиболее мощные критерии. Гарантийный статистический вывод.
3	Письменная работа	ПК-12	3. Равномерно наиболее мощные критерии. Гарантийный статистический вывод.
	Экзамен	ОК-1, ОК-3, ОПК-3, ОПК-4, ПК-12, ПК-3, ПК-4	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 3					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Текущий контроль					
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	2
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 3

Текущий контроль

1. Контрольная работа

Тема 1

1. Проблема статистического вывода.

1.1. Пространство решений. Класс наблюдаемых случайных величин. Семейство возможных распределений наблюдаемых случайных величин.

1.2. Параметрическое пространство. Семейство априорных распределений.

1.3. Вероятностная модель. Интерпретация решений в терминах значений параметра. Функция потерь.

1.4. Статистический эксперимент. Правила остановки, выбора и принятия решения. Решающая функция.

1.5. Стратегия. Образ стратегии. Оперативная характеристика. 1.6. Функция риска. Априорный риск. Функция d-риска.

1.7. Гарантийность статистического вывода.

2. Статистические структуры, обладающие достаточными статистиками.

2.1. Определение достаточности.

2.2. Факторизационное тождество Неймана.

2.3. Экспоненциальное семейство.

2.4. Минимальная достаточность.

2.5. Методы построения минимальных достаточных статистик.

2.6. Полнота семейства распределений статистики.

3. Байесовские решения.

3.1. Апостериорный риск.

3.2. Байесовское решение.

3.3. Байесовская оценка при квадратичной функции потерь.

3.4. Байесовское различение двух гипотез.

3.5. Эмпирический байесовский подход (ЭБП).

4. Минимаксные решения.

- 4.1. Определение минимаксного правила принятия решения.
- 4.2. Наименее благоприятное распределение.
- 4.3. Минимаксная оценка вероятности успеха в испытаниях Бернулли при нормированной квадратичной функции потерь.
- 4.4. Минимаксная оценка среднего значения нормального распределения при квадратичной функции потерь и функции потерь типа 1-0.
5. Несмещенные оценки с равномерно минимальным риском.
 - 5.1. Достаточные условия существования несмещенных оценок с равномерно минимальным риском (НОРМР).
 - 5.2. Теорема Рао-Блекуэлла-Колмогорова.
 - 5.3. Методы построения НОРМР.
 - 5.4. НОРМР оценки параметров биномиального распределения,
 - 5.5. пуассоновского,
 - 5.6. нормального,
 - 5.7. показательного.
 - 5.8. Оценки с минимальным d-риском.
6. Равномерно наиболее мощные критерии и наиболее точные доверительные множества.
 - 6.1. Проверка простой гипотезы при простой альтернативе. Критерий отношения правдоподобия.
 - 6.2. Лемма Неймана-Пирсона.
 - 6.3. Несмещенность критерия отношения правдоподобия.
 - 6.4. Статистические структуры с монотонным относительно (ССМО) некоторой статистики отношением правдоподобия.
 - 6.5. Равномерно наиболее мощные (РНМ) критерии для ССМО при различении односторонних гипотез.
 - 6.6. Роль рандомизации при построении РНМ для дискретных распределений.
 - 6.7. РНМ критерии при наличии мешающих параметров. Методы устранения мешающих параметров.
 - 6.8. Инвариантные РНМ критерии. Максимальные инварианты для линейной группы преобразований.
 - 6.9. Оптимальный критерий при d-гарантийном различении гипотез.
 - 6.10. Определение доверительной области.
 - 6.11. Равномерно наиболее точная доверительная область РНТДО.
 - 6.12. Построение РНТДО для ССМО.
7. Меры информации и их свойства. Нижние границы для среднего объема выборки.
 - 7.1. Определение различающей информации по Кульбаку-Лейблеру.
 - 7.2. Точечная информация по Фишеру.
 - 7.3. Свойства мер информации: положительность,
 - 7.4. инвариантность,
 - 7.5. аддитивность.
 - 7.6. Нижние границы для среднего объема выборки.
 - 7.7. Критерий недостаточности имеющегося объема наблюдений для принятия решения с гарантированной точностью и надежностью.
8. Необходимый объем выборки.
 - 8.1. Необходимый объем выборки (НОВ) для оценки параметра с гарантированной точностью и надежностью.
 - 8.2. Двухступенчатая процедура Стейна для оценки среднего значения нормального распределения при неизвестном значении дисперсии.
 - 8.3. НОВ при гарантийном различении гипотез. Асимптотика НОВ при сближающихся альтернативах.

9. Последовательный критерий отношения правдоподобия.

- 9.1. Определение границ продолжения наблюдений по заданным ограничениям на вероятности ошибок первого и второго рода.
- 9.2. Средний объем наблюдений.
- 9.3. Мощность критерия.
- 9.4. Примеры с нормальным и биномиальным распределениями.
- 9.5. Последовательные критерии в d-апостериорном подходе к различению гипотез.

2. Устный опрос

Темы 2, 3

Основные понятия, термины, свойства, проблемы и выводы: проблема статистического вывода и информация; статистические решения с минимальным риском; равномерно наиболее мощные критерии; гарантийный статистический вывод.

3. Письменная работа

Тема 3

Равномерно наиболее мощные критерии. Гарантийный статистический вывод

Экзамен

Вопросы к экзамену:

Билет ♦ 1

1. Вероятностная модель и статистическая структура.
2. Минимаксное решение. Теорема о минимаксе.

Билет ♦ 2

1. Информация по Кульбаку-Лейблеру.
2. Наиболее точные нижние доверительные границы.

Билет ♦ 3

1. Функция риска и априорный риск.
2. Байесовское решение при различении двух гипотез.

Билет ♦ 4

1. Апостериорный риск. Функция d-риска .
2. Наиболее мощный критерий проверки простой гипотезы при простой альтернативе.

Билет ♦ 5

1. Процедура статистического решения и ее составляющие.
2. Принцип двойственности в построении доверительных множеств и проверке гипотез.

Билет ♦ 6

1. Информация по Фишеру - определение через различающую информацию.
2. Проверка гипотезы о вероятности успеха в испытаниях Бернулли.

Билет ♦ 7

1. Свойство инвариантности мер информации.
2. Характеризация минимаксного решения постоянством функции риска.

Билет ♦ 8

1. Аддитивность мер информации.
2. Байесовская оценка при квадратичной функции потерь.

Билет ♦ 9

1. Рандомизированные правила остановки и принятия решения.
2. Равномерно наиболее мощный критерий для распределений с монотонным отношением правдоподобия.

Билет ♦ 10

1. Нижние границы для среднего объема выборки.
2. Несмещенность наиболее мощного критерия.

Билет ♦ 11

1. Несмещенная оценка с минимальным риском для надежности (показательное распределение долговечности).
2. Дать определение критерия, критической области, функции мощности, размера критерия, уровня значимости и критического уровня значимости.

Билет ♦ 12

1. Лемма Неймана-Пирсона.
2. Минимаксная оценка вероятности успеха в испытаниях Бернулли при нормированной квадратичной функции потерь.

Билет ♦ 13

1. Априорный риск и его представление через апостериорный риск.
2. Равномерно наиболее точная нижняя доверительная граница для вероятности успеха в испытаниях Бернулли.

Билет ♦ 14

1. Соотношение между информацией в выборке и статистике.
2. Полная достаточная статистика для семейства биномиальных распределений.

Билет ♦ 15

1. Критерий, критическая функция, уровень значимости, функция мощности.
2. Метод построения несмещенных оценок с равномерно минимальным риском.

Билет ♦ 16

1. Достаточность. Теорема факторизации.
2. Максимальные инварианты и их роль при построении инвариантных критериев.

Билет ♦ 17

1. Статистический эксперимент. Правила остановки и принятия решения, Решающая функция.
2. Двухступенчатая процедура Стейна для построения доверительного интервала фиксированной ширины.

Билет ♦ 18

1. Инвариантность мер информации.
2. Построение равномерно наиболее точных доверительных областей на основе РНМ критериев.

Билет ♦ 19

1. Минимальная достаточная статистика (метод ее нахождения).
2. Лемма Неймана-Пирсона (необходимое условие наибольшей мощности критерия отношения правдоподобия).

Билет ♦ 20

1. Достаточность. Теорема факторизации.
2. Эмпирическая байесовская оценка среднего значения в рамках модели NN.

Билет ♦ 21

1. Вероятностная модель и статистическая структура.
2. Определение границ продолжения наблюдений в последовательном критерии отношения правдоподобия.

Билет ♦ 22

1. Найти минимальную достаточную статистику для статистической структуры гамма-распределения.
2. Асимптотика необходимого объема выборки при различении сближающихся параметрических гипотез.

Билет ♦ 23

1. Рандомизированные правила остановки и принятия решения.
2. Равномерно наиболее мощный критерий для распределений с монотонным отношением правдоподобия.

Билет ♦ 24

1. Критерий, критическая функция, функция мощности.
2. Методы построения несмещенных оценок с равномерно минимальным риском.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 3			
Текущий контроль			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	30
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	10
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	10
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Володин И.Н. Оптимальные статистические решения / И.Н. Володин. - Казань: Изд-во КФУ, 2012. - 182 с. Режим доступа: http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/22133/09_66%20_ds004.pdf
2. Симушкин С. В. Методы теории вероятностей. Ч. I. Многомерные модели. Математические основания: учебное пособие / С. В. Симушкин. - Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2016. - 255 с. - Режим доступа: http://repository.kpfu.ru/?p_id=131811
3. Свешников, А.А. Прикладные методы теории вероятностей [Электронный ресурс] : учебник / А.А. Свешников. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 480 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3184>

7.2. Дополнительная литература:

1. Коралов, Л.Б. Теория вероятностей и случайные процессы [Электронный ресурс] / Л.Б. Коралов, Я.Г. Синай ; под ред. Б.М. Гуревича ; пер. с англ. Э.В. Переходцевой. - Электрон. дан. - Москва : МЦНМО, 2014. - 408 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71821>
2. Королев, В.Ю. Математические основы теории риска [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ю. Королев, В.Е. Бенинг, С.Я. Шоргин. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2011. - 620 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2742>
3. Алон, Н. Вероятностный метод [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. Алон, Д. Спенсер ; под ред. А.А. Сапоженко. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 323 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70705>
4. Лагутин, М.Б. Наглядная математическая статистика [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.Б. Лагутин. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2019. - 475 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/116104>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Вычисление тестовых статистик - exponenta.ru

курс лекций - http://chaos.phys.msu.ru/loskutov/PDF/Lectures_time_series_analysis.pdf

учебник -

<http://baguzin.ru/wp/wp-content/uploads/2013/09/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7-%D0%B2%D1%80>

учебное пособие - <http://www.bestreferat.ru/referat-208334.html>

электронный учебник - <http://www.statsoft.ru/home/textbook/modules/sttimser.html>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе прохождения цикла занятий лекционного типа по дисциплине обучающемуся слушателю для лучшего и полноценного усвоения осваиваемого материала и теории необходимо проявлять повышенное внимание, постоянно анализировать полученную информацию, сопоставлять её с другими разделами и дисциплинами курса.
практические занятия	В ходе прохождения цикла занятий практического типа по дисциплине обучающемуся слушателю для лучшего и полноценного усвоения осваиваемого материала и теории необходимо усердно и с инициативным рвением выполнять все задания для выполнения на практических занятиях, анализировать соответствие выполненных работ с заданием и теорией.
самостоятельная работа	В ходе выполнения цикла самостоятельных работ по дисциплине обучающемуся слушателю курса рекомендуется с целью лучшего и более полного усвоения осваиваемого материала и теории выполнять все работы для домашнего исполнения, изучать дополнительную литературу, формулировать вопросы на не полностью освоенные части курса.
контрольная работа	В ходе подготовки к контрольной работе по дисциплине обучающемуся слушателю курса рекомендуется с целью повышения его возможностей по успешному выполнению контрольной работы повторить весь ранее изученный материал, как теоретического характера, так и практические и самостоятельные работы, определить возможные проблемные места усвоения материала и провести дополнительные образовательные действия для разрешения выявленных ранее проблемных и неосвоенных участков курса.

Вид работ	Методические рекомендации
устный опрос	Проводится во время занятий для активизации внимания и познавательной активности обучающихся, лучшего усвоения основных понятий. В ходе лабораторных работ устный опрос проводится в виде эвристической беседы при изучении тем. В ходе беседы ликвидируются отдельные пробелы в построение общей картины дисциплины. Студентам для подготовки к устному опросу следует повторить основной по соответствующей теме.
письменная работа	В ходе выполнения письменной работы по дисциплине обучающемуся слушателю курса рекомендуется с целью лучшего и более полного усвоения осваиваемого материала и теории выполнять все работы для домашнего исполнения, изучать дополнительную литературу, формулировать вопросы на не полностью освоенные части курса.
экзамен	В ходе подготовки к экзамену по дисциплине обучающемуся слушателю курса рекомендуется с целью повышения его возможностей по успешному прохождению экзамена повторить весь ранее изученный материал, как теоретического характера, так и практические и самостоятельные работы, определить возможные проблемные места усвоения материала и провести дополнительные образовательные действия для разрешения выявленных ранее проблемных и неосвоенных участков курса.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Оптимальные статистические решения" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Браузер Mozilla Firefox

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Оптимальные статистические решения" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" и магистерской программе Методы прикладной математической статистики .