

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ

Директор института прикладной
математики и компьютерных наук

А.В. Замятин

« 11 » *ноября* 2021 г.



Фонд оценочных средств по дисциплине

Дополнительные главы математической статистики

Направление подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

код и наименование направления подготовки

Математические методы в экономике

наименование профиля подготовки

ФОС составил(и):

доктор физ.-мат. наук, доцент,
профессор кафедры системного анализа
и математического моделирования

Ю.Г. Дмитриев

Рецензент:

д-р физ.-мат. наук, профессор,
профессор кафедры системного анализа
и математического моделирования

Г.М. Кошкин

Фонд оценочных средств одобрен на заседании учебно-методической комиссии
института прикладной математики и компьютерных наук (УМК ИПМКН).

Протокол от 17 июня 2021 г. № 05.

Председатель УМК ИПМКН,
д-р техн. наук, профессор

С.П. Сущенко

Фонд оценочных средств (ФОС) является элементом системы оценивания сформированности компетенций у обучающихся в целом или на определенном этапе ее формирования.

ФОС разрабатывается в соответствии с рабочей программой (РП) дисциплины и включает в себя набор оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

1. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины

Компетенция	Индикатор компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения, характеризующие этапы формирования компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
			Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
ОПК-1 – Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.	ИОПК-1.1. Демонстрирует навыки работы с учебной литературой по основным естественнонаучным и математическим дисциплинам.	ОР-1.1.1. Обучающийся сможет: анализировать и применять фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.	Сформированы систематические знания и способность анализировать и применять фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.	Сформированы, но содержащие отдельные пробелы в знаниях и анализировать и применять фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.	Фрагментарные знания по анализу и применению фундаментальных знаний, полученных в области математических и естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.	Отсутствие знаний по анализу и применению фундаментальных знаний, полученных в области математических и естественных наук. Использование их в профессиональной деятельности.

	<p>ИОПК-1.2. Демонстрирует навыки выполнения стандартных действий, решения типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых математических и естественнонаучных дисциплин.</p>	<p>ОР-1.2.1. Обучающийся сможет выполнять стандартные действия, при решении типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей базовых математических и естественнонаучных дисциплин.</p>	<p>Сформированы систематические знания и способность выполнять стандартные действия, при решении типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей базовых математических и естественнонаучных дисциплин.</p>	<p>Сформированы, но содержащие отдельные пробелы выполнять стандартные действия, при решении типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей базовых математических и естественнонаучных дисциплин</p>	<p>Фрагментарные знания по выполнению стандартных действий, при решении типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей базовых математических и естественнонаучных дисциплин</p>	<p>Отсутствуют знания по выполнению стандартных действий, при решении типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей базовых математических и естественнонаучных дисциплин</p>
<p>ОПК-2 – Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.</p>	<p>ИОПК-2.3. Демонстрирует умение отбора среди существующих математических методов, наиболее подходящих для решения конкретной прикладной задачи.</p>	<p>ОР-1.3.1. Обучающийся сможет отбирать среди существующих математических методов, наиболее подходящих для решения конкретной прикладной задачи.</p>	<p>Уверенно демонстрирует умение отбора среди существующих математических методов, наиболее подходящих для решения конкретной прикладной задачи.</p>	<p>Демонстрирует умение отбора среди существующих математических методов, наиболее подходящих для решения конкретной прикладной задачи.</p>	<p>Фрагментарно демонстрирует умение отбора математических методов, наиболее подходящих для решения конкретной прикладной задачи.</p>	<p>Отсутствуют знания по отбору математических методов, наиболее подходящих для решения конкретной прикладной задачи.</p>

<p>ОПК-3 – Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности.</p>	<p>ИОПК-3.1. Демонстрирует навыки применения современного математического аппарата для построения адекватных математических моделей реальных процессов, объектов и систем в своей предметной области.</p>	<p>ОР-3.1.1. Обучающийся способен демонстрировать навыки применения современного математического аппарата для построения адекватных математических моделей реальных процессов, объектов и систем в своей предметной области.</p>	<p>Уверенно демонстрирует навыки применения современного математического аппарата для построения адекватных математических моделей реальных процессов, объектов и систем в своей предметной области.</p>	<p>Демонстрирует применение современного математического аппарата для построения адекватных математических моделей реальных процессов, объектов и систем в своей предметной области.</p>	<p>Фрагментарно демонстрирует навыки применения современного математического аппарата для построения адекватных математических моделей реальных процессов, объектов и систем в своей предметной области.</p>	<p>Отсутствуют знания по применению современного математического аппарата для построения адекватных математических моделей</p>
---	---	--	--	--	--	--

	ИОПК-3.2. Демонстрирует умение собирать и обрабатывать статистические, экспериментальные, теоретические и т.п. данные для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов.	ОР-3.2.1. Обучающийся способен собирать и обрабатывать статистические, экспериментальные, теоретические и т.п. данные для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов.	Уверенно демонстрирует умение собирать и обрабатывать статистические, экспериментальные, теоретические и т.п. данные для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов.	Демонстрирует умение собирать и обрабатывать статистические, теоретические и т.п. данные для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов.	Фрагментарное умение собирать и обрабатывать статистические, теоретические и т.п. данные для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов	Отсутствуют знания по сбору и обработке статистических, теоретических и т.п. данных для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов
ОПК-4 – Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	ИОПК-4.3. Использует современные информационные технологии на всех этапах решения задач профессиональной деятельности.	ОР-4.3.1. Обучающийся способен использовать современные информационные технологии на всех этапах решения задач профессиональной деятельности.	Уверенно демонстрирует способность использовать современные информационные технологии на всех этапах решения задач профессиональной деятельности.	Демонстрирует способность использовать современные информационные технологии на всех этапах решения задач профессиональной деятельности	Фрагментарное Умение использовать современные информационные технологии на всех этапах решения задач профессиональной деятельности	Отсутствуют знания по использованию современных информационных технологий на всех этапах решения задач профессиональной деятельности

<p>ПК-1 – Способен осуществлять научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки как по отдельным разделам темы, так и при исследовании самостоятельных тем.</p>	<p>ИПК-1.1. Осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.</p>	<p>ОП-1.1.1. Умение осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований</p>	<p>Сформированы систематические знания по проведению работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований</p>	<p>Сформированы , но содержащие отдельные пробелы в проведении работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований</p>	<p>Фрагментарны е знания в проведении работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований</p>	<p>Отсутствуют знания по проведению работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований</p>
<p>ПК-2 – Способен анализировать и оценивать риски, разрабатывать отдельные функциональные направления управления рисками.</p>	<p>ИПК-2.2. Собирает и обрабатывает аналитическую информацию для анализа и оценки рисков.</p>	<p>ОП-2.2.1. Умение собирать и обрабатывать аналитическую информацию для анализа и оценки рисков.</p>	<p>Сформированы систематические знания по умению анализировать и оценивать риски, разрабатывать отдельные функциональные направления управления рисками</p>	<p>Сформированы , но содержащие отдельные пробелы в умении анализировать и оценивать риски,</p>	<p>Фрагментарны е анализировать и оценивать риски, разрабатывать отдельные функциональн ые направления управления рисками</p>	<p>Отсутствуют знания по умению анализировать и оценивать риски, разрабатывать отдельные функциональные направления управления рисками</p>

2. Этапы формирования компетенций и виды оценочных средств

№	Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины)	Код и наименование результатов обучения	Вид оценочного средства (тесты, задания, кейсы, вопросы и др.)
1.	Учет априорной информации методом коррелированных процессов. Структура оптимальной оценки. Оценки, основанные на U-статистиках. Оценки, как функционалы Мизеса. Построение адаптивных оценок. Асимптотические свойства оценок.	ОР-3.2.1, ОР-3.2.2	Вопросы и задания
2.	Условное оценивание функционалов при смещенных априорных условиях. Структура оптимальной оценки. Оценки, основанные на U-статистиках. Оценки, как функционалы Мизеса. Построение адаптивных оценок. Асимптотические свойства оценок	ОР-3.2.3, ОР-3.2.4, ОР-3.2.5	Вопросы и задания
3	Комбинированная оценка вероятности с учетом априорной догадки. Выборка с возвращением. Адаптивные комбинированные оценки вероятности. Анализ математического ожидания и СКО комбинированных адаптивных оценок вероятности при конечном объеме наблюдений. Адаптивные оценки k-го порядка линейного функционала от распределения вероятностей, их асимптотические свойства.	ОР-3.2.3, ОР-3.2.4, ОР-3.2.5, ОР-3.2.7	Вопросы и задания
4	Комбинированной оценки доли с учетом априорной догадки. Выборка без возвращения. Адаптивные комбинированные оценки доли. Анализ математического ожидания и СКО комбинированных адаптивных оценок доли при конечном объеме наблюдений.	ОР-3.2.3, ОР-3.2.4, ОР-3.2.5, ОР-3.2.6	Вопросы и задания

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

3.1. Типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

Вопрос 1. Виды дополнительной априорной информации при обработке статистических данных.

Вопрос 2. Условное оценивание функционалов при несмещенных априорных условиях.

Вопрос 3. Учет априорной информации методом коррелированных процессов.

Вопрос 4. Структура оптимальной оценки линейного функционала с учетом дополнительной информации.

Вопрос 5. Оценки с учетом дополнительной информации, основанные на U-статистиках.

Вопрос 6. Оценки с учетом дополнительной информации, как функционалы Мизеса.

Вопрос 7. Методы построения адаптивных оценок линейных функционалов с учетом дополнительной информации.

Вопрос 8. k – адаптивные оценки функционалов с учетом дополнительной информации.

Вопрос 9. Асимптотические свойства адаптивных оценок.

Вопрос 10. Оценивание вероятности с учетом априорной догадки.

Вопрос 11. Методы построения адаптивных оценок вероятности с учетом априорной догадки.

Примеры задач:

1. Задача 1.

Дано: T – продолжительность безотказной работы элемента с функцией распределения $F(t)$, а T_1, \dots, T_n – результаты наблюдений моментов отказов однородной группы из n элементов.

Требуется: построить оценку для функции распределения

$$\theta = F(z) = \int c(z-t)dF(t)$$

при условии, что функционал

$$b(F) = F(z_1) = \int c(z_1-t)dF(t) = \beta.$$

2. Задача 2

Дано: T – продолжительность безотказной работы элемента с функцией распределения $F(t)$, а T_1, \dots, T_n – результаты наблюдений моментов отказов однородной группы из n элементов.

Требуется: построить оценку для функции распределения

$$\theta = F(z) = \int c(z-t)dF(t)$$

при условии, что функционал

$$b(F) = F(z_1) = \int c(z_1-t)dF(t) \in \{\beta_1, \beta_2\}.$$

Указание: использовать при построении U-статистику.

3. Задача 3

Дано: T – продолжительность безотказной работы элемента с функцией распределения $F(t)$, а T_1, \dots, T_n – результаты наблюдений моментов отказов однородной группы из n элементов.

Требуется: построить оценку для функции распределения

$$\theta = F(z) = \int c(z-t)dF(t)$$

при условии, что функционал

$$b(F) = F(z_1) = \int c(z_1-t)dF(t) \in \{\beta_1, \beta_2\}.$$

Указание: использовать при построении функционалы Мизеса.

4. Задача 4

Дано: T – продолжительность безотказной работы элемента с функцией распределения $F(t)$, а T_1, \dots, T_n – результаты наблюдений моментов отказов однородной группы из n элементов.

Требуется: построить оценку для функции распределения

$$\theta = F(z) = \int c(z-t)dF(t)$$

при условии, что математическое ожидание $ET_1 = b(F) = \int tdF(t) \in \{\beta_1, \beta_2\}$.

Указание: использовать при построении U-статистику.

5. Задача 5

Дано: T – продолжительность безотказной работы элемента с функцией распределения $F(t)$, а T_1, \dots, T_n – результаты наблюдений моментов отказов однородной группы из n элементов.

Требуется: построить оценку для функции распределения

$$\theta = F(z) = \int c(z-t)dF(t)$$

при условии, что математическое ожидание $ET_1 = b(F) = \int tdF(t) \in \{\beta_1, \beta_2\}$.

Указание: использовать при построении функционалы Мизеса.

6. Задача 6

Дано: Пусть X_1, X_2, \dots, X_n - независимые результаты эксперимента (выборка) объема n , а $P = P(B)$ - вероятность некоторого события B , которое может наступить в данном эксперименте. Пусть p_a - априорная догадка, которая выступает в качестве возможного значения вероятности P .

Требуется: построить оценку для неизвестной вероятности P , учитывающей совместно непараметрическую оценку $\hat{P} = \hat{P}(B) = n^{-1} \sum_{i=1}^n I_B(X_i)$ и p_a ,

Указание: критерием качества оценки взять среднеквадратическую ошибку (СКО).

3.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Экзаменационный билет № 1

1. Виды дополнительной априорной информации при обработке статистических данных.

2. Построить оценку для функции распределения $F(z)$ при условии, что функционал $b(F) = F(z_1) = \int c(z_1-t)dF(t) = \beta$.

3. Построить оценку для неизвестной вероятности P , учитывающей совместно непараметрическую оценку $\hat{P} = \hat{P}(B) = n^{-1} \sum_{i=1}^n I_B(X_i)$ и p_a ,

Экзаменационный билет № 2

1. Условное оценивание функционалов при несмещенных априорных условиях.

2. Построить оценку для функции распределения $F(z)$ при условии, что функционал

$$b(F) = F(z_1) = \int c(z_1-t)dF(t) \in \{\beta_1, \beta_2\}$$

Указание: использовать при построении U-статистику.

3. Построить оценку для неизвестной вероятности P , учитывающей совместно непараметрическую оценку $\hat{P} = \hat{P}(B) = n^{-1} \sum_{i=1}^n I_B(X_i)$ и p_a ,

Экзаменационный билет № 3

1. Учет априорной информации методом коррелированных процессов.
2. Построить оценку для функции распределения $F(z)$ при условии, что математическое ожидание $ET_1 = b(F) = \int t dF(t) \in \{\beta_1, \beta_2\}$.

Указание: использовать при построении U-статистику.

3. Построить оценку для неизвестной вероятности P , учитывающей совместно непараметрическую оценку $\hat{P} = \hat{P}(B) = n^{-1} \sum_{i=1}^n I_B(X_i)$ и p_a ,

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов обучения

4.1. Методические материалы для оценки текущего контроля успеваемости по дисциплине

Текущий контроль успеваемости осуществляется выполнением контрольной работы, которая состоит в письменных ответах на три задания билета. В билете один вопрос теоретический и две задачи. Критерии оценивания результатов текущей успеваемости следующий:

Оценка «отлично» ставится при полных ответах на все вопросы билета.

Оценка «хорошо» ставится при полных ответах на вопросы билета кроме одного (любого) вопроса.

Оценка «удовлетворительно» ставится при полных ответах на вопросы билета кроме двух (любых) вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» ставится при не ответах на все вопросы билета.

4.2. Методические материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

Критерии оценивания результатов обучения промежуточной аттестации:

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Необходимым условием получения положительной оценки является выполнение всех запланированных лабораторных работ.

Оценка «отлично» ставится при полных ответах на все вопросы экзаменационного билета.

Оценка «хорошо» ставится при полных ответах на вопросы экзаменационного билета кроме одного (любого) вопроса.

Оценка «удовлетворительно» ставится при полных ответах на вопросы экзаменационного билета кроме двух (любых) вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» ставится при не ответах на все вопросы экзаменационного билета.