

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет
«МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный
исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Одобрено УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ,
Протокол №2-8/2024 От 30.08.2024

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Математика для анализа данных

Направление подготовки	01.04.02 – Прикладная математика и информатика
Профиль	Математическое моделирование и прикладной анализ данных
Квалификация (степень)	магистр
Форма	очная

Обнинск 2024г.

Программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» по направлению подготовки 01.04.02 – Прикладная математика и информатика. (квалификация (степень) магистр).

Программу составил:

_____ С.В. Ермаков, доцент, к.ф.-м.н, доцент

Рецензент:

_____ Г.Е. Деев, доцент, к.ф.-м.н, доцент

Программа рассмотрена на заседании ОИКС

(протокол № 5/7 от «30» июля от 2024 г.)

Руководитель направления подготовки 01.04.02
«Прикладная математика и информатика»

_____ Ермаков С.В.

« ____ » _____ 2024 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Статистическая обработка временных рядов» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Статистическая обработка временных рядов» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков предусмотренных в рамках данного курса;
- контроль и оценка степени освоения компетенций предусмотренных в рамках данного курса;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

1.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ООП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Результаты освоения ООП Содержание компетенций*	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	З-УК-1 Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации В-УК-1 Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ООП магистратуры.

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Место дисциплины и соответствующий этап формирования компетенций в целостном процессе подготовки по образовательной программе можно определить по матрице компетенций, которая приводится в Приложении.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;
- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см.п. 4 рабочей программы дисциплины).

1.3. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
Текущий контроль			
1	ADL – модели.	УК-1	Контрольная работа № 1

2	VAR- модели. Анализ и диагностика.	УК-1	Контрольная работа № 2
Промежуточный контроль			
	Экзамен	УК-1	Вопросы к экзамену

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

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено

	инициативы	положения или обосновывать практику применения.		
Пороговый <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно /Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Незачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	высокий	высокий
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
продвинутый	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	продвинутый	продвинутый
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	пороговый	пороговый
ниже порогового	пороговый	ниже порогового
	ниже порогового	-

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка №1 (контрольная работа №1), контрольная точка № 2 (контрольная работа №2), контрольная точка №3 (контрольная работа №3).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максиму м
7 семестр			
Текущий	Контрольная точка № 1	8	30
	Контрольная работа № 1	8	30
	Контрольная точка № 2	8	30
	Контрольная работа № 2	8	30
	Экзамен	24	40
Промежуточный	Вопросы к экзамену	24	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

* **Положительный** ответ студента на **промежуточном** контроле (экзамене или зачете) оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от **20** до **40**. Итоговая положительная оценка должна быть не менее 60 баллов. Следовательно, при минимально допустимом уровне 35 баллов текущего контроля (по сумме баллов двух контрольных точек) ответ считается положительным, если его оценка составляет минимум **25** баллов. Это значение указано в строке «Зачетный билет» таблицы во втором столбце.

Штрафы: за несвоевременную сдачу лабораторных работ максимальная оценка может быть снижена на 30 %.

Оценка сформированности компетенций на зачете для тех обучающихся, которые пропускали занятия и не участвовали в проверке компетенций во время изучения дисциплины, проводится после индивидуального собеседования с преподавателем по пропущенным или не усвоенным обучающимся темам с последующей оценкой самостоятельно усвоенных знаний на зачете.

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

4.1. Зачет.

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Понятие случайного (стохастического) процесса.
2. Теорема Вольда.
3. Временной ряд, как дискретный случайный процесс. Стационарные в широком и узком смысле случайные процессы.
4. Общее решение разностного дифференциального уравнения.
5. Оператор лага.
6. Уравнения Юла-Уокера.
7. Сравнение прогнозов.
8. Три формы представления VAR.
9. Процедуры построения и диагностика.
10. Импульсная функция отклика. Причинность по Грейнджеру.
11. Разложение дисперсии прогноза.
12. Векторная модель коррекции ошибками.
13. Методы оценивания. Диагностика VAR.
14. Прогнозирование по VAR – модели.
15. Нестационарные ARMA модели. TS и DS ряды.
16. Сравнение TS и DS рядов.
17. Расширенный критерий Дики – Фуллера.
18. Процедура Доладо, Дженкинса и Сосвилло-Ривера.
19. Сезонные модели с единичным корнем.
20. Обнаружение структурных разрывов.
21. Типы структурных разрывов.
22. Проверка гипотезы единичного корня при наличии структурных разрывов в процессе.
23. Процедуры Перрона, Зивота и Андрияуса.

24. Модели векторной авторегрессии с единичным корнем.
25. Оценивание с VAR интегрированными компонентами. Свойства оценок.
26. Коинтегрированные временные ряды.
27. Проверка нескольких рядов на коинтеграцию.
28. Векторная модель коррекции ошибками. Тестирование коинтеграции.
29. Процедура Йохансена.
30. Различные виды моделей ARCH.
31. Свойства и оценивание моделей с условной гетероскедастичностью.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Направление **01.04.02 «Прикладная математика и информатика»**

Профиль **«Математическое моделирование и прикладной анализ
данных»**

Дисциплина **Статистическая обработка временных рядов**

1. Теорема Вольда.

2. Оператор лага.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Направление **01.04.02 «Прикладная математика и информатика»**

Профиль **«Математическое моделирование и прикладной анализ
данных»**

Дисциплина **Статистическая обработка временных рядов**

1. Сравнение прогнозов.

2. Типы структурных разрывов.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Направление	01.04.02 «Прикладная математика и информатика»
Профиль	«Математическое моделирование и прикладной анализ данных»
Дисциплина	Статистическая обработка временных рядов

1. Сравнение TS и DS рядов.
2. Свойства и оценивание моделей с условной гетероскедастичностью.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Направление	01.04.02 «Прикладная математика и информатика»
Профиль	«Математическое моделирование и прикладной анализ данных»
Дисциплина	Статистическая обработка временных рядов

1. Оценивание с VAR интегрированными компонентами. Свойства оценок.
2. Типы структурных разрывов.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Направление	01.04.02 «Прикладная математика и информатика»
Профиль	«Математическое моделирование и прикладной анализ данных»
Дисциплина	Статистическая обработка временных рядов

1. Понятие случайного (стохастического) процесса.
2. Свойства и оценивание моделей с условной гетероскедастичностью.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
 ОБРАЗОВАНИЯ
 «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
 Обнинский институт атомной энергетики –
 филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
 образования
 «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Направление	01.04.02 «Прикладная математика и информатика»
Профиль	«Математическое моделирование и прикладной анализ данных»
Дисциплина	Статистическая обработка временных рядов

1. Три формы представления VAR.
2. Теорема Вольда.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
 ОБРАЗОВАНИЯ
 «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
 Обнинский институт атомной энергетики –
 филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
 образования
 «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Направление	01.04.02 «Прикладная математика и информатика»
-------------	---

Профиль	«Математическое моделирование и прикладной анализ данных»
Дисциплина	Статистическая обработка временных рядов

1. Прогнозирование по VAR – модели.
2. Процедура Йохансена.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
 ОБРАЗОВАНИЯ
 «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
 Обнинский институт атомной энергетики –
 филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
 образования
 «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Направление	01.04.02 «Прикладная математика и информатика»
Профиль	«Математическое моделирование и прикладной анализ данных»
Дисциплина	Статистическая обработка временных рядов

1. Проверка нескольких рядов на коинтеграцию.
2. Процедура Доладо, Дженкинса и Сосвилло-Ривера.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
 ОБРАЗОВАНИЯ
 «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
 Обнинский институт атомной энергетики –
 филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
 образования
 «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Направление	01.04.02 «Прикладная математика и информатика»
Профиль	«Математическое моделирование и прикладной анализ данных»
Дисциплина	Статистическая обработка временных рядов

1. Проверка гипотезы единичного корня при наличии структурных разрывов в процессе.
2. Уравнения Юла-Уокера.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
 ОБРАЗОВАНИЯ
 «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
 Обнинский институт атомной энергетики –
 филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
 образования
 «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Направление	01.04.02 «Прикладная математика и информатика»
Профиль	«Математическое моделирование и прикладной анализ данных»
Дисциплина	Статистическая обработка временных рядов

1. Типы структурных разрывов.
2. Три формы представления VAR.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
 ОБРАЗОВАНИЯ
 «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
 Обнинский институт атомной энергетики –
 филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
 образования
 «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Направление	01.04.02 «Прикладная математика и информатика»
Профиль	«Математическое моделирование и прикладной анализ данных»
Дисциплина	Статистическая обработка временных рядов

1. Проверка гипотезы единичного корня при наличии структурных разрывов в процессе.

2. Прогнозирование по VAR – модели.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Направление	01.04.02 «Прикладная математика и информатика»
Профиль	«Математическое моделирование и прикладной анализ данных»
Дисциплина	Статистическая обработка временных рядов

1. Обнаружение структурных разрывов.

2. Временной ряд, как дискретный случайный процесс. Стационарные в широком и узком смысле случайные процессы.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Направление	01.04.02 «Прикладная математика и информатика»
Профиль	«Математическое моделирование и прикладной анализ данных»
Дисциплина	Статистическая обработка временных рядов

1. Расширенный критерий Дики – Фуллера.

2. Импульсная функция отклика. Причинность по Грейнджеру.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Направление	01.04.02 «Прикладная математика и информатика»
Профиль	«Математическое моделирование и прикладной анализ данных»
Дисциплина	Статистическая обработка временных рядов

1. Уравнения Юла-Уокера.
2. Свойства и оценивание моделей с условной гетероскедастичностью.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Направление	01.04.02 «Прикладная математика и информатика»
Профиль	«Математическое моделирование и прикладной анализ данных»
Дисциплина	Статистическая обработка временных рядов

1. Сезонные модели с единичным корнем.
2. Прогнозирование по VAR – модели.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Направление	01.04.02 «Прикладная математика и информатика»
Профиль	«Математическое моделирование и прикладной анализ данных»
Дисциплина	Статистическая обработка временных рядов

1. Различные виды моделей ARCH.
2. Сравнение прогнозов.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Направление	01.04.02 «Прикладная математика и информатика»
Профиль	«Математическое моделирование и прикладной анализ данных»
Дисциплина	Статистическая обработка временных рядов

1. Понятие случайного (стохастического) процесса.
2. Методы оценивания. Диагностика VAR.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Направление	01.04.02 «Прикладная математика и информатика»
Профиль	«Математическое моделирование и прикладной анализ данных»
Дисциплина	Статистическая обработка временных рядов

1. Процедуры Перрона, Зивота и Андрыуса.
2. Векторная модель коррекции ошибками. Тестирование коинтеграции.

Методика оценки результатов сдачи зачета

Критерии оценки знаний устанавливаются в соответствии с требованиями к профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ, с учётом характера будущей практической деятельности выпускника.

«ОТЛИЧНО» (35-40 баллов) - студент владеет знаниями предмета в соответствии с рабочей программой, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на вопросы, четко формулирует ответ.

«ХОРОШО» (26-34 баллов) - студент владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих соображениях дает полноценный ответ на вопрос.

«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» (20-25 баллов) - студент владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов.

«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» (ниже 20 баллов) - студент не освоил обязательного минимума знаний предмета; не способен ответить на вопрос даже при дополнительных наводящих соображениях экзаменатора.

4.2. Лабораторная работа

Не предусмотрены

4.3. Контрольные работы

Письменное задание, предусматривающее самостоятельный ответ студента на поставленные вопросы.

Тема 1: Распределение вероятностей случайных величин

1. Вычислить значение функции распределения вероятностей в точке $x=200$ если случайная величина распределена нормально со средним $x_0=100$ и дисперсией $x_1 = 2500$

2. Для случайной величины, имеющей стандартное нормальное распределение найти значение, вероятность превышения которого равна 0,05.

3. Найти математические ожидания 3-й, 7-й, 9-й порядковых статистик в выборке объема $n = 15$ из стандартного нормального распределения.

4. Погрешность измерения прибора распределена равномерно на интервале $[5;10]$. Найти вероятность того, что погрешность прибора не превышает 7 ед. Вычислить погрешность измерения, вероятность превышения которого равна 0,95.

Вычислить вероятность того, что погрешность измерения будет находиться в интервале 6-8 ед.

- 5.Предположим, что время безотказной работы элемента приборе – случайная величина, подчиняющаяся логарифмически нормальному закону распределения вероятностей с медианой, равное 1000ч. И модой равной 400ч. Вычислить вероятность того, что элемент будет работать меньше 2000ч.
- 6.Наработка прибора подчиняется распределению Вейбулла с параметрами $a=2$ и $b=3$. Вычислить моду распределения и вероятность нахождения наработки прибора в интервале между 5 и 6.
- 7.Вычислить значение функции бета-распределения с параметрами $a=4$ $b=3$ в точке $x=0,6$.
- 8.Вычислить значение $I_{0,6}(5,4)$ с помощью аппроксимации Уайза.
- 9.Вычислить значение $I_{0,6}(5,4)$ с помощью аппроксимации Кемпа-Полсона.
- 10.Вычислить $t_p(f)$ и оценить ошибку аппроксимации при $p=0.05$, $f=5$ и $p=0,95$, $f=10$.

Тема 2: Оценка параметров распределений вероятностей

- 1.В результате испытаний 30 приборов получены следующие значения ресурсной наработки.

721,741,752,761,763,780,794,840,890,911,944,960,961,967,1010,1011,1012,1040,1090,1096,1111,1020,1240,1340,1341,1390,1411,1420,1445,1512.

Вычислить различными методами среднее значение ресурсной наработки.

2. В результате наблюдений был получен следующей ряд данных:

2,4; 3.2;4.1;4.2;4.8;5.1;6.2;7.0;9.0;9.6 ($n=10$)

Найти двухстороннюю интервальную оценку среднего при доверительной вероятности $\alpha=0,95$.

3. Имеется набор результатов измерений

1.4;2.1;2.9;3.1;3.8;4.1;4.3;4.6;5.1;6.1;

Необходимо вычислить оценку дисперсии и среднеквадратичного отклонения различными способами.

4. Испытаны 15 приборов. При этом значения параметра – критерия годности зафиксированы у 10 приборов:

1,1;2.1;2.4;3.1;3.5;3.7;4.2;4.8;5.9;6.3;

А для остальных известно, что их наработка имеет большее значение.

Необходимо вычислить оценки максимального правдоподобия для математического ожидания и дисперсии.

5. Партия изделий объема $N=100$ испытана на надежность с заменой отказавших приборов в течении времени $T=1000$ ч, при этом наблюдались 10 отказов. Найти оценку интенсивности отказов.

6. Имеются результаты наблюдений над экспоненциально распределенной величиной

12;13;16;17;21;24;29;31;42;45;54;(n=11)

Необходимо найти двухсторонний доверительный интервал для параметра ν при доверительной вероятности $\alpha = 0,95$.

7. Партия электронных приборов объемом $N = 100$ шт. была испытана на надежность с заменой отказавших приборов в течении 200ч. При этом наблюдалось 5 отказов. Необходимо найти двухстороннюю 90-% оценку для интенсивности отказов приборов.

8. Получена выборка из распределения Вейбулла с параметром $b=3,1$

0.74;0.78;0.94;1.26;1.39;2.17;2.19;3.18;5.16;3.12;

Необходимо найти оценку максимального правдоподобия параметра a .

Тема 3: Методы анализа законов распределения вероятностей случайных величин.

1. Имеются выборки данных:

$X_i = 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 18, 21, 23, 25, 30, 32, 34, 35, 37.$

$Y_i = -8, -7, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 8, 19, 20, 21, 23, 25.$

Необходимо проверить критерием чиста пустых интервалов при достоверности 0,90 гипотезу о том что случайная величина x подчиняется экспоненциальному распределению с параметром 0,05. Проверить гипотезу о совпадении распределенной случайной величины x и y .

2. Имеются две выборки объема 16 каждая:

1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 18, 21, 23, 25, 30, 32, 34, 35, 37

-8, -7, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 23, 25

Необходимо проверить гипотезу о согласии эмпирических распределений в выборках критерием Барнетта-Эйсена.

3. Проверить на уровне значимости $\alpha = 0.10$ нормальность распределения выборки

4, 7, 8, 12, 18, 19, 21, 25, 30 при условии что $F(x) = N(10, 5)$

4. Даны две выборки случайных величин:

10 12 14 14 18 21 27 28 35 36

1 8 10 14 26 27 28 30 31 40

Проверить совпадение законов распределения вероятностей двухвыборочным критерием Катценбайссера-Хакля на уровне значимости $\alpha=0,1$.

Тема 4: Проверка гипотез о значениях параметров распределений

1. Имеются две выборки случайных величин:

1,2 2,1 3,2 3,6 3,8 4,4 6,1 7,1 9 10,2

2,4 2,8 4,1 4,4 6,8 7,2 8,9

С известными дисперсиями 8,7 и 6,1 соответственно. Проверить гипотезу равенства средних значений при доверительной вероятности 0,95.

2. Имеются две выборки случайных величин:

2,4,6,7,9,12,14,16,19,24

9,14,19,21,25,29,35,41,46

С известными дисперсиями 8,7 и 6,1 соответственно. Проверить гипотезу равенства средних значений при доверительной вероятности 0,95.

3. Имеется выборка данных

7,10,13,14,16,17,21,26,26,27

Проверить критерием Уолша гипотезу о принадлежности независимо полученного выборочного значения 31 распределению из которого извлечена выборка.

4. Проверить на уровне значимости 0,95 гипотезу равенства средних критерием стьюдентизированного размаха, если оценка стандартного отклонения получена по выборке

10 12 14 19 22 28 34 46 52 61 70

5. Имеются две выборки нормально распределенных случайных величин

2,1 3,1 4,8 6,1 7,4 8,5 10,1 12,1 14,0 15,6

4,6 6,1 8,2 9,8 9,9 10,4 13,1 14,5 16,1 19,1

Необходимо проверить гипотезу равенства дисперсий при доверительной вероятности 0,95.

Типовые задачи для составления контрольных работ:

Задание №1.

Представлены данные об остатках оборотных средств за 15 месяцев. Остатки даны на начало года. Необходимо рассчитать прогноз остатков на начало 16-го месяца, исходя из предложения, что тенденция ряда может быть описана

а) линейной моделью $y_1 = a_0 + a_1 t$

б) параболической моделью $y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$

№ п/п	Y_t (тыс.р.)	t	$Y_t * t$	t^2	$Y_t * t^2$	t^4
1	650	-7	- 4550	49	31850	2401
2	700	-6	- 4200	36	25200	1296
3	715	-5	- 3575	25	17875	625
4	700	-4	- 2800	16	11200	256
5	650	-3	- 1950	9	5850	81
6	550	-2	- 1100	4	2200	16
7	610	-1	- 610	1	610	1
8	700	0	0	0	0	0
9	650	1	650	1	650	1
10	630	2	1260	4	2520	16
11	600	3	1800	9	5400	81
12	710	4	2840	16	11360	256
13	750	5	3750	25	18750	625
14	760	6	4560	36	27360	1296
15	770	7	5390	49	37730	2401
Итого:	10145	0	1465	280	198555	9352

Задание №2.

Представьте в виде степенного ряда следующие выражения:

а) $\frac{2}{1-0,7L}$; б) $\frac{-2}{1+0,5L}$, где L – оператор лага.

Задание №3.

Пусть система описывается уравнениями:

$$z_t = w_1 + \beta_{12}v_t + \gamma_{11}z_{t-1} + \gamma_{12}v_{t-1} + \varphi_{11}z_{t-2} + \varphi_{12}v_{t-2} + \varepsilon_{1,t}$$

$$v_t = w_2 + \beta_{21}z_t + \gamma_{21}z_{t-1} + \gamma_{22}v_{t-1} + \varphi_{21}z_{t-2} + \varphi_{22}v_{t-2} + \varepsilon_{2,t}$$

где $\varepsilon_{i,t} \sim N(0, \sigma_i)$, $Cov(\varepsilon_{i,t}, \varepsilon_{i,t-j}) = 0$ для $\forall j > 0$ и $Cov(\varepsilon_{i,t}, \varepsilon_{j,t}) = 0$ для $i \neq j$.

Объединить векторы z_t и v_t в вектор $X_t = (z_t, v_t)$ и преобразовать систему к стандартной форме VAR.

Задание №4.

Функция реакции на импульс при изменении X_{t-2} равна 0, 5, при изменении X_{t-1} равна -0,3, при изменениях $X_{t-1}, \dots, X_{t-k}, \dots$ равна нулю. Постройте модель ряда. Будет ли эта модель однозначной?

Задание №5.

Процесс Y_t имеет вид $Y_t = \varepsilon_t + \frac{1}{2}\varepsilon_{t-1}$, $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$

Найти наилучший линейный прогноз $\bar{Y}_{2t+1}$, построенный по наблюдениям $Y_0, Y_2, \dots, Y_{2t}$

Задание №6.

Найти долговременную связь между переменными для модели

$$y_t = 2 + 0,5y_{t-1} + 0,2x_t + 0,5x_{t-1} + \varepsilon_t$$

Задание №7.

Верны ли следующие утверждения?

- 1) Для нестационарного Гауссовского процесса все выборочные моменты сходятся по вероятности к их математическим ожиданиям
- 2) МА(2) процесс стационарен тогда и только тогда, если все меньше единицы по абсолютной величине.
- 3) Стационарность процесса ARMA(p,q) однозначно определяется стационарностью его МА – части.
- 4) AR(p) процесс является стационарным, если все собственные значения F-матрицы лежат вне или на единичной окружности.

Задание №8.

Данная выборка может быть описана одной из моделей вида ARMA

- 1) построить модели, провести диагностику и отбросить неподходящие модели, выбрать наилучшую на основе анализа АКФ и ЧАКФ;
- 2) Какая из моделей лучше подходит для прогноза на 3 шага вперед?

Задание №9.

1. Объясните разницу между приведенной и рекурсивной формами VAR. Какие методы используются для их оценивания?
2. Представить VAR модель $\bar{y}_t = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 0.3 \end{pmatrix} \bar{y}_{t-1} + \bar{\varepsilon}_t$ в виде VECM.

Задание №10.

Имеется четыре ряда наблюдений за экономическими индексами. Тест Дики-Фуллера показал следующие результаты: 1-й ряд - $\tau\text{-value} = -1.65$, 2-й ряд - $\tau\text{-value} = -0.63$ 3-й ряд - $p\text{-value} = 0.54$ 4-й ряд - $p\text{-value} = 0.14$. Какие выводы можно сделать по результатам теста?

Задание №11.

Как влияет изменение наличие структурного разрыва на результаты проверки гипотезы единичного корня.

Задание №12.

Пусть ряд представляет собой случайную последовательность, дисперсия которой изменяется от значения σ_1 до значения $\sigma_2 > \sigma_1$. Постройте алгоритм текущего обнаружения.

Задание №13.

Верны ли следующие утверждения?

- 1) X_t и Y_t - два $I(1)$ -ряда. Для построенной регрессии Y_t на X_t коэффициент $R^2 = 0.85$, следовательно результаты оценивания значимы.
- 2) Для исследования динамики трех $I(1)$ рядов всегда следует оценивать структурную VAR в первых разностях.

Задание №14.

В каком соотношении находятся между собою модели ARCH и GARCH?

Задание №15.

Приведите пример процесса ARCH(1), который имел бы конечную безусловную дисперсию.

Задание №16.

Проверить, существуют ли в данных финансовых рядах общие тренды. Найти актив с наименьшим риском.