

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор обеспечивающей
инженерной школы ядерных
технологий

(Долматов О.Ю.)

«29» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Статистическое моделирование и прогнозирование			
Направление подготовки/ специальность	01.03.02 Прикладная математика и информатика		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Прикладная математика в инженерии		
Специализация	Математические и программные средства исследования операций в экономике; Математические средства экономфизики		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	6
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	-	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	32	
Самостоятельная работа, ч		76	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной
аттестации

зачет

Обеспечивающее
подразделение

ОЭФ

Заведующий кафедрой -
руководитель Отделения
Руководитель ООП
Преподаватель

Лидер А.М.

Крицкий О.Л.

Семенов М.Е.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ОПК(У)-2	Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК(У)-2.B1	Знает основные определения, понятия и методы теории вероятности и математической статистики
		ОПК(У)-2.U1	Умеет использовать вероятностные и статистические методы для обработки данных
		ОПК(У)-2.31	Владеет аппаратом математической статистики для проведения теоретического исследования и моделирования физических и химических процессов и явлений, а также, для решения профессиональных задач.
		ОПК(У)-2.B4	Владеет навыками исследования и построения алгоритмов, вычислительных моделей и моделей данных
		ОПК(У)-2.U4	Умеет проводить исследования математических алгоритмов, строить вычислительные модели и модели данных
		ОПК(У)-2.34	Знает методы разработки и исследования алгоритмов, построения вычислительных моделей и моделей данных для решения прикладных задач
		ОПК(У)-2.B5	Владеет навыками исследования и построения математических моделей и статистических моделей данных
		ОПК(У)-2.U5	Умеет проводить исследования математических моделей, умеет строить вычислительные алгоритмы для обработки данных
		ОПК(У)-2.35	Знает классические фундаментальные методы исследования математических моделей, построения вычислительных моделей и моделей данных в области профессиональных интересов
ОПК(У)-3	Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК(У)-3.B3	Владеет навыками построения математических моделей и статистических моделей данных в области профессиональных интересов
		ОПК(У)-3.U3	Умеет использовать основные математические модели, умеет строить вычислительные алгоритмы для обработки данных в области профессиональных интересов
		ОПК(У)-3.33	Знает классические методы построения математических моделей в области профессиональных интересов
		ОПК(У)-3.B4	Владеет навыками применения общих положений математических дисциплин для решения задач в профессиональной области
		ОПК(У)-3.U4	Умеет использовать базовые знания математических дисциплин в области профессиональной деятельности
		ОПК(У)-3.34	Знает основные разделы математических дисциплин

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Знать назначение, содержание и основные этапы анализа стохастических процессов и экономических моделей на их основе, основные понятия и методы теории на примере исчисления Ито.	ОПК(У)-3
РД2	Знать способы построения и решения основных моделей финансовой математики, владеть классическими методами их решения	ОПК(У)-2
РД3	Уметь вычислять стохастические интегралы, решать стохастические дифференциальные уравнения, сводить их к уравнениям математической физики	ОПК(У)-3
РД4	Владеть методиками проведения вероятностных расчетов, навыками вычисления основных характеристик, возникающих при проведении вероятностного анализа в практических задачах	ОПК(У)-2

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности ¹	Объем времени, ч.
Раздел 1. Случайные процессы	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	8
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	38
Раздел 2. Модели финансовой математики	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	8
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	38

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Случайные процессы

Эконометрика. Временной ряд. Логарифмическая доходность. Стационарность в узком и широком смысле. Предпосылки теоремы Маркова-Гаусса. Законы распределения. Квантиль-квантильный график. Методы оценивая параметров модели временных рядов.

Темы лекций:

1. Ведение в моделирование. Временные ряды. Тренды. Сглаживание временного ряда
2. Статистические критерии, используемые при анализе временных рядов. Случайность данных
3. Стационарность временного ряда. Статистическая значимость автокорреляции
4. Линейная и нелинейная регрессии. Статистическое оценивание значимости регрессионной модели и ее параметров

Темы лабораторных работ:

1. Тренды, сезонность
2. Линейная регрессия
3. Нелинейная регрессия
4. Расчет ошибки регрессионного прогноза. Визуализация результатов

Раздел 2. Модели финансовой математики

Гарантированное оценивание, среднее квадратическое отклонение, метод наименьших квадратов, момент разладки, автокорреляционная функция, частная автокорреляционная функция, единичный корень, тест Дики-Фуллера, тест Филиппса-Перрона

5. Модель скользящего среднего $MA(q)$. Автокорреляционная функция
6. Авторегрессионная модель $AR(p)$. Статистическая проверка стационарности модели $AR(p)$
7. Авторегрессионная модель со скользящим средним $ARMA(p,q)$. Оценивание

¹ Общая трудоёмкость контактной работы и виды контактной работы в соответствии учебным планом

- коэффициентов модели, определение порядка модели. Интегрированная модель ARIMA
8. Обобщенные авторегрессионные модели с условной неоднородностью ARCH-, GARCH-модели. Обнаружение момента разладки

Темы лабораторных работ:

5. Оценка параметров МА-моделей методом максимального правдоподобия
6. Тест Дики-Фуллера, единичный корень
7. Оценивание и выбор параметров ARIMA-моделей
8. Оценивание параметров авторегрессионных моделей с условной неоднородностью.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Статистика в примерах и задачах: учебное пособие для вузов / В. И. Бережной [и др.]. — Москва: Инфра-М, 2016. — 288 с.
URL:
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C330182>
2. Плотников, Андрей Николаевич. Элементарная теория анализа и статистическое моделирование временных рядов: учебное пособие / А. Н. Плотников. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 218 с.
URL:
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C342646>
3. Айвазян, Сергей Артемьевич. Методы эконометрики: учебник / С. А. Айвазян; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (МГУ), Московская школа экономики (МШЭ). — Москва: Магистр Инфра-М, 2015. — 507 с.
URL:
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C314992>
4. Экономико-математические методы в примерах и задачах: учебное пособие / Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации; под ред. А. Н. Гармаша. — Москва: Инфра-М Вузовский учебник, 2015. — 415 с.

URL:

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C292594>

5. Малугин, Виталий Александрович. Количественный анализ в экономике и менеджменте: учебник для вузов / В. А. Малугин, Л. Н. Фадеева. — Москва: Инфра-М, 2016. — 615 с.

URL:

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C326542>

6. Подкорытова О. А. Анализ временных рядов: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / О. А. Подкорытова, М. В. Соколов; Санкт-Петербургский государственный университет (СПбГУ); Европейский университет в Санкт-Петербурге (ЕУСПб). — Москва: Юрайт, 2016. — 267 с.

URL:

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C315973>

Дополнительная литература

1. Щетинин Е.Ю. Математические модели и методы количественного анализа фондовых рынков с высокой волатильностью: дис. ... докт. физ.-мат. наук : 05.13.18 : защищена 24.11.06 / Щетинин Евгений Юрьевич. — Тверь, 2006. — 220 с.

URL: <http://dlib.rsl.ru/rsl01003000000/rsl01003313000/rsl01003313151/rsl01003313151.pdf>

2. Щетинин Е.Ю. Статистический анализ структур экстремальных зависимостей на российском фондовом рынке // Финансы и кредит. 2005. - т. 22. - №190. - с. 44-51.

URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/statisticheskii-analiz-svoystv-struktur-ekstremalnyh-zavisimostey-na-rossiyskom-fondovom-rynke>

3. Щетинин Е.Ю., Лапушкин А.С. Статистические методы и математические модели оценивания финансовых рисков // Математическое моделирование, 2004. - т.16. - №5. - с.40-54.

URL: <http://www.mathnet.ru/links/f8e871bf1097c6d2e6827717c968e578/mm294.pdf>

4. Bengt Jansso. Validation of SPAN. A validation of the Margin Model SPAN for commodity and power products used by Nasdaq OMX. Risk & Compliance Partner AB. December 2015. 47 p.

URL:

https://business.nasdaq.com/Docs/validation-of-span-model_tcm5044-30721.pdf

5. Халл, Джон. Опционы, фьючерсы и другие производные финансовые инструменты : пер. с англ. / Д. К. Халл. — 8-е изд.. — Москва: Вильямс, 2014. — 1070 с.

URL:

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C285656>

6. McNeil A.J., Frey R., Embrechts P., Quantitative Risk Management. Concepts, Techniques and Tools. Revised Edition // Princeton University Press, Princeton, NJ, 2015, 695 p.

URL: <http://blog.sciencenet.cn/home.php?mod=attachment&id=56287>

7. Benth F.E., Kholodnyi V.A., Laurence P. Quantitative Energy Finance Modeling, Pricing, and Hedging in Energy and Commodity Markets // Springer New York, 2014, 310 p.

URL:

https://www.researchgate.net/publication/277938974_Quantitative_Energy_Finance_Modeling_Pricing_and_Hedging_in_Energy_and_Commodity_Markets

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Кричевский М.Л. Финансовые риски, 244 с. Электронный ресурс: <http://e.lanbook.com/view/book/53587/>
2. Рахимов Т.Р. Финансовый менеджмент, 286 с. Электронный ресурс: <http://e.lanbook.com/view/book/45173/>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**): Язык R (свободно распространяемый).

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, учебный корпус 10, аудитория 418	Комплект оборудования для проведения лекционных и практических занятий по основным разделам Математики (Математика 1, Математика 2, Математика 3, Математика 4.3, Дифференциальные уравнения, Теория вероятностей, Математическая статистика, Алгебра и геометрия, Функциональный анализ и др.), курсов вариативной части (Страхование и актуарные расчеты, Численные методы, Многомерные статистические методы, Теория случайных процессов и др.): – Комплект учебной мебели на 50 посадочных мест; – Компьютер - 1 шт.; – Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, учебный корпус 10, аудитория 427-А	Комплект оборудования для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий по основным разделам Математики (Дифференциальные уравнения, Теория вероятностей, Математическая статистика, Алгебра и геометрия, Функциональный анализ и др.), курсов вариативной части (Страхование и актуарные расчеты, Численные методы, Многомерные статистические методы, Теория случайных процессов и др.) и программированию: – Доска аудиторная настенная - 1 шт.; – Шкаф для одежды - 1 шт.; – Шкаф для документов - 1 шт.; – Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест; – Компьютер - 11 шт.; – Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; – Visual C++ Redistributable Package; – Mozilla Public License 2.0; – GNU Lesser General Public License 3; – GNU Affero General Public License 3; – Chrome; – Berkeley Software Distribution License 2-Clause.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
доцент		Семенов М.Е.

Программа одобрена на заседании отделения Экспериментальной физики (протокол № 3 от «14» июня 2018 г.).

Заведующий кафедрой - руководитель отделения ОЭФ
на правах кафедры, д.т.н, профессор

 /Лидер А.М./