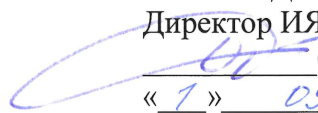


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТШ

 О.Ю. Долматов

« 1 » 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

МЕТОДЫ ФИНАНСОВОЙ МАТЕМАТИКИ

Направление подготовки/ специальность	01.04.02 Прикладная математика и информатика		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Математические методы в экономике		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	32	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	64	
Самостоятельная работа, ч		152	
ИТОГО, ч		216	

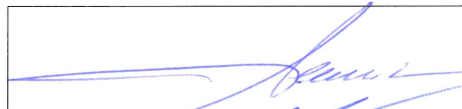
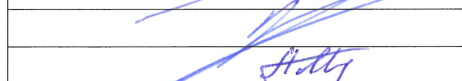
Вид промежуточной
аттестации

диф. зачет

Обеспечивающее
подразделение

ОЭФ ИЯТШ

Заведующий кафедрой –
руководитель отделения на
правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	А.М. Лидер
	А.Ю. Трифонов
	А.А. Мицель

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	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	И.УК(У)-1.1	Анализирует проблему и, выделяя ее доминирующие составляющие, осуществляет её декомпозицию	УК(У)-1.B1	Владеет математической культурой мышления, математической интуицией, способностью к обобщению, анализу поставленной проблемы
				УК(У)-1.U1	Составляет аннотации по результатам поиска информации из первоисточников и исследовательской литературы
				УК(У)-1.31	Знает основные методы, способы и средства поиска, получения, хранения, переработки информации
		И.УК(У)-1.2	Рассматривает возможные варианты разрешения возникшей проблемной ситуации, оценивая их достоинства и недостатки	УК(У)-1.B3	Владеет методами оценивания последствий различных решений задачи
				УК(У)-1.U3	Способен выделять актуальную и практически значимую информацию из анализируемых источников, владеет релевантными методами поиска информации, обладает навыками компаративного анализа информации, полученной из различных источников
				УК(У)-1.33	Знает критерии определения достоверности информации
		И.УК(У)-1.3	Работает с научными текстами, отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и обосновывает свои выводы с применением философского понятийного аппарата	УК(У)-1.B3	Владеет философским категориальным аппаратом и применяет его для аргументации сделанных выводов
				УК(У)-1.U5	Умеет сопоставлять различные тексты, используя критерии научного исследования
				УК(У)-1.34	Знает критерии научного исследования, базовые методы теории аргументации, базовые философские понятия
УК(У)-4	Способен применять современные коммуникативн	И.УК(У)-4.2	Использует информационно-коммуникационные технологии при	УК(У)-4.B2	Владеет стратегиями представления результатов анализа и обработки информации

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	ые технологии, в том числе, на иностранном (-ых) языке (-ах), для академического и профессионального взаимодействия		поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном (-ых) языках	УК(У)-4.У2	Умеет осуществлять поиск необходимой информации, проводить ее анализ и отбор для решения поставленных задач
				УК(У)-4.32	Знает правила использования поисковых систем и баз данных для хранения, обработки и передачи информации
		И.УК(У)-4.3	Демонстрирует интегративные умения использовать диалогическое общение для сотрудничества в академической коммуникации общения	УК(У)-4.В4	Владеет навыками ведения корректной устной коммуникации на иностранном языке
				УК(У)-4.У4	Умеет логически верно, аргументировано и ясно строить устную речь на иностранном языке, делает выводы
				УК(У)-4.34	Знает лексические единицы, грамматические категории и структуры, используемые в устном общении на иностранном языке
ОПК(У)-1	Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	И.ОПК(У)-1.1	Применение понятийного и формального математического аппарата в профессиональной деятельности	ОПК(У)-1.В2	Владеет навыками анализа математических проблем, понятийным и формальным математическим аппаратом
				ОПК(У)-1.У3	Умеет применять метода математического моделирования к решению конкретных задач
				ОПК(У)-1.32	Знает методы математического моделирования, формулировки и доказательства утверждений, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания
		И.ОПК(У)-1.2	Применение математического аппарата для построения вычислительных схем, моделей, алгоритмов	ОПК(У)-1.В3	Владеет навыками разработки математических моделей и алгоритмов
				ОПК(У)-1.У6	Умеет применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов
				ОПК(У)-1.33	Знает методы решения актуальных и значимых проблем фундаментальной и прикладной математики
ОПК(У)-2	Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования	И.ОПК(У)-2.1	Применение методов исследования математических моделей	ОПК(У)-2.В1	Владеет методами исследования математических моделей
				ОПК(У)-2.У4	Умеет строить и исследовать математические модели
				ОПК(У)-2.133	Знает основные принципы математического

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	ния для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач				моделирования
		И.ОПК(У)-2.2	Применение методов построения и программной реализации математических моделей	ОПК(У)-2.B5	Владеет навыками применения математического инструментария для создания и исследования новых математических моделей в естественных науках
				ОПК(У)-2.Y5	Умеет применять методы математического моделирования к решению конкретных задач
				ОПК(У)-2.34	Знает методы построения и исследования математических моделей в естественных науках
ОПК(У)-4	Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	И.ОПК(У)-4.1	Применение современных информационно-коммуникационных технологий	ОПК(У)-4.B2	Владеет навыками использования прикладного программного обеспечения для решения задач в профессиональной деятельности
				ОПК(У)-4.Y2	Умеет применять математический язык, методы при построении моделей объектов профессиональной деятельности с использованием инструментальных средств компьютерного моделирования
				ОПК(У)-4.32	Знает профессиональную терминологию, содержание ключевых понятий и определений, используемых в теории и практике применения информационных технологий в науке и образовании

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой 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		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Знать содержание и основные этапы анализа инвестиционных проектов и их экономических моделей	И.УК(У)-1.1 И.УК(У)-1.2
РД 2	Знать основные понятия и методы кредитных расчетов	И.УК(У)-1.1 И.УК(У)-1.2

РД 3	Знать способы построения и решения основных моделей финансовой математики, владеть классическими методами их решения	И.УК(У)-4.3 И.УК(У)-4.2
РД 4	Уметь использовать полученные знания для планирования функционирования и развития предприятия	И.ОПК(У)-1.1 И.ОПК(У)-2.2
РД 5	Владеть методиками проведения количественного анализа финансовых операций, навыками расчета основных характеристик инвестиционных проектов	И.УК(У)-1.1 И.УК(У)-1.2

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	Объем времени, ч.
Раздел 1. Финансовый анализ в условиях определенности	РД1-РД5	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	50
Раздел 2. Финансовый анализ в условиях неопределенности	РД1-РД5	Лекции	6
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	50
Раздел 3. Моделирование и прогнозирование на финансовом рынке	РД1-РД5	Лекции	6
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	52

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Финансовый анализ в условиях определенности

Методы наращивания и дисконтирования денежных сумм. Доходность финансовой операции. Эквивалентные серии платежей. Потоки платежей. Основные характеристики потока платежей. Финансовая рента. Свойства коэффициентов наращивания и дисконтирования ренты. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Инвестиции и их виды. Зависимость показателей эффективности от параметров инвестиционного проекта. Внутренняя доходность облигации. Временная структура процентных ставок. Купонная облигация. Зависимость цены облигации от внутренней доходности, купонной ставки, срока до погашения. Факторы, влияющие на величину изменения цены облигации при изменении ее внутренней доходности. Дюрация и показатель выпуклости облигации. Временная зависимость стоимости инвестиции в облигацию. Иммунизирующее свойство дюрации облигации. Инвестиции в портфель облигаций. Дюрация и показатель выпуклости портфеля. Управление портфелем облигаций в стратегии иммунизации. Простейшие активные и пассивные стратегии управления портфелем облигаций.

Темы лекций:

1. Наращение и дисконтирование денежных сумм. Потоки платежей.
2. Количественный анализ инвестиций с фиксированными доходами.

Темы практических занятий:

1. Процентные ставки. Наращение и дисконтирование по простым и сложным процентам.
2. Финансовые потоки платежей. Расчет параметров финансовой ренты.
3. Оценка эффективности инвестиционных проектов.
4. Облигации. Инвестиции в портфель облигаций.

Названия лабораторных работ:

1. Оценка эффективности инвестиционного проекта.
2. Портфель облигаций.

Раздел 2. Финансовый анализ в условиях неопределенности
--

Финансовый рынок и вероятностные основы моделирования финансового рынка и расчета рисков платежных обязательств. Биномиальная модель финансового рынка. Безарбитражность, единственность риск-нейтральной вероятности, мартингаловое представление. Хеджирование платежных обязательств на биномиальном финансовом рынке. Формула Кокса-Росса-Рубинштейна. Форвардные и фьючерсные контракты. Портфели платежных обязательств и расчет цен опционов американского типа. Функции полезности и Санкт-Петербургский парадокс. Расчет оптимального инвестиционного портфеля. Структура цен хеджирующих и инвестиционных стратегий в модели Хо-Ли рынка облигаций. Фундаментальные теоремы арбитража и полноты. Схемы расчетов платежных обязательств на полных и неполных рынках. Структура цен опционов на неполных рынках и рынках с ограничениями. Инвестиционные стратегии, основанные на опционах. Хеджирование платежных обязательств в среднем квадратическом. Гауссовская модель рынка и расчет финансовых контрактов в схемах "гибкого" страхования. Дискретная формула Блэка-Шоулса. Переход от биномиальной к непрерывной модели рынка. Формула и уравнение Блэка-Шоулса. Модель Блэка-Шоулса. "Греческие" параметры риск-менеджмента, хеджирование при бюджетных ограничениях и с учетом дивидендов. Оптимальное инвестирование. Количественный анализ долгосрочного инвестирования. Финансовый анализ в экономике страхования.

Темы лекций:

1. Биномиальная модель финансового рынка. Безарбитражность. Хеджирование платежных обязательств. Формула Кокса-Росса-Рубинштейна.
2. Структура цен опционов на неполных рынках и рынках с ограничениями. Инвестиционные стратегии, основанные на опционах.
3. Переход от биномиальной к непрерывной модели рынка. Модель и формула Блэка-Шоулса. Греческие параметры риск-менеджмента.

Темы практических занятий:

1. Формула Кокса-Росса-Рубинштейна и ее применения. Форвардные и фьючерсные контракты.
2. Портфели платежных обязательств и расчет цен опционов американского типа.
3. Расчет оптимального инвестиционного портфеля.
4. Структура цен опционов на неполных рынках и рынках с ограничениями.
5. Элементы стохастического анализа. Винеровский процесс.
6. Расчеты в модели Блэка-Шоулса с учетом бюджетных ограничений, дивидендов и транзакционных издержек.

Названия лабораторных работ:

1. Ценообразование опционов.
2. Ценообразование облигаций со стохастической процентной ставкой.
3. Опционы. Формула Блэка-Шоулса.

Раздел 3. Моделирование и прогнозирование на финансовом рынке

Вероятностная модель финансового рынка. Эффективный портфель при фиксированном значении ожидаемой доходности. Эффективный портфель в зависимости от отношения инвестора к риску. Модель Марковитца с безрисковым активом. Модель Марковитца в случае наличия дополнительных линейных ограничений. Диверсификация портфеля как способ снижения риска. Модель ценообразования финансовых активов (Capital Asset Pricing Model, CAPM). Модель Шарпа-Линтнера. Модель ценообразования финансовых активов Блэка. Рыночные индексы. Многофакторная модель. Оценка коэффициентов многофакторной модели с безрисковым активом и в случае его отсутствия. Гипотеза эффективного рынка. Линейные временные ряды. Авторегрессионная модель скользящего среднего ARMA(p,q). Моделирование с помощью линейных временных рядов. Моделирование с помощью ARMA(p,q). Нелинейные временные ряды. Модели ARCH(p), GARCH(p,q). Модели стохастической волатильности. Мера риска (Value at Risk, VaR). Экономические модели расчета VaR. Прогнозирование эволюции финансовых активов с помощью современных методов технического анализа.

Темы лекций:

1. Основы портфельного анализа в условиях неопределенности. Портфель Марковитца.
2. Модель ценообразования финансовых активов. Многофакторная модель. Теория арбитражного ценообразования.
3. Линейные и нелинейные временные ряды. Расчет стоимости риска.

Темы практических занятий:

1. Управление портфелем с безрисковым активом.
2. Оценка риска в модели ценообразования финансовых активов.
3. Многофакторная модель. Оценка коэффициентов.
4. Моделирование с помощью линейных временных рядов.
5. Модели стохастической волатильности.
6. Методы имитационного моделирования VaR.

Названия лабораторных работ:

1. Оптимальный портфель ценных бумаг.
2. Построение модели ARMA(p,q).
3. Оценивание момента максимума цен актива.

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;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Люу, Ю. Методы и алгоритмы финансовой математики: монография / Ю. Люу; под редакцией Е. В. Чепурина; перевод с английского С. В. Жуленева. — 3-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2017. — 754 с. — ISBN 978-5-00101-519-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/94169> (дата обращения: 12.08.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Финансовая математика. Конспект лекций (Конспект лекций): учебное пособие / П. Н. Брусов, Т. В. Филатова, Н. П. Орехова, П. П. Брусов. — Москва: 2015. — 152 с. — ISBN 978-5-406-03768-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/53583> (дата обращения: 12.08.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Ширяев, А. Н. Основы стохастической финансовой математики: монография: в 2 томах / А. Н. Ширяев. — Москва: МЦНМО, [б. г.]. — Том 1: Факты, модели — 2016. — 440 с. — ISBN 978-5-4439-2391-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/80132> (дата обращения: 12.08.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Ширяев, А. Н. Основы стохастической финансовой математики: монография: в 2 томах / А. Н. Ширяев. — Москва: МЦНМО, [б. г.]. — Том 2: Теория — 2016. — 464 с. — ISBN 978-5-4439-2392-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/80133> (дата обращения: 12.08.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Бочаров, Павел Петрович. Финансовая математика: учебник для вузов / П. П. Бочаров, Ю. Ф. Касимов. — Москва: Гардарики, 2002. — 624 с.: ил. — Univers. — Библиогр.: с. 619-620.. — ISBN 5-8297-0078-6. — Текст: непосредственный. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C68900>

Дополнительная литература

1. Задачи по финансовой математике (для бакалавров): учебное пособие / П. Н. Брусов, П. П. Брусов, Н. П. Орехова, С. В. Скородулина. — 2-е изд. — Москва: 2014. — 286 с. — ISBN 978-5-406-03746-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/53412> (дата обращения: 12.08.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Гисин, В. Б. Математические основы финансовой экономики: учебное пособие / В. Б. Гисин, А. С. Диденко, Б. А. Путко. — Москва: Прометей, 2018. — 170 с. — ISBN 978-5-907003-53-8. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107098> (дата обращения: 12.08.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Чусавитина, Г. Н. Основы финансовой математики: учебное пособие / Г. Н. Чусавитина. — 3-е изд. — Москва: ФЛИНТА, 2014. — 176 с. — ISBN 978-5-89349-988-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/51868> (дата обращения: 26.08.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Мельников А.В., Попова Н.В., Скорнякова В.С. Математические методы финансового анализа. — М.: Анкил, 2006. — 440 с. URL: <http://ecsocman.hse.ru/text/19291391>
5. Калашникова, Татьяна Владимировна. Финансовая математика: учебное пособие для вузов / Т. В. Калашникова, И. В. Лопухин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт дистанционного образования (ИДО). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — 94 с.: ил. — Библиогр.: с. 87. — Текст: непосредственный. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C293117>

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. <http://www.lib.mexmat.ru> - Электронная библиотека ММФ МГУ;
2. <http://www.mathnet.ru> - Общероссийский математический портал;
3. <http://www.benran.ru> - Библиотека по естественным наукам РАН.
4. <http://window.edu.ru> – Единое окно доступа к образовательным ресурсам.
5. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. 7-Zip;
2. Adobe Acrobat Reader DC;
3. Adobe Flash Player;
4. AkelPad;
5. Cisco Webex Meetings;
6. Document Foundation LibreOffice;
7. Google Chrome;
8. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
9. Mozilla Firefox ESR;
10. PTC Mathcad Prime 6 Academic Floating;
11. Tracker Software PDF-XChange Viewer
12. WinDjView;
13. Zoom Zoom;

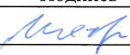
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	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 427А	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.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 418	Комплект учебной мебели на 50 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

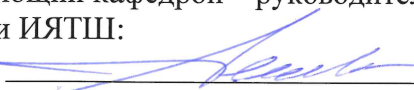
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математические методы в экономике» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОЭФ ИЯТШ		Мягкий А.Н.

Программа одобрена на заседании отделения экспериментальной физики ИЯТШ (протокол № 3 от 31.08.2020 г.).

Заведующий кафедрой – руководитель отделения (на правах кафедры) экспериментальной физики ИЯТШ:

д. т. н.  /Лидер А. М./
подпись