

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

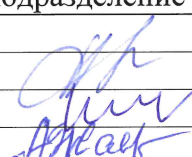
Директор ШБИП

Чайковский Д.В.

«29» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Творческий проект			
Направление подготовки/специальность	01.03.02		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Прикладная математика и информатика		
Специализация	Прикладная математика в инженерии		
Уровень образования	Математические и программные средства исследования операций в экономике		
Курс	I-II	семестры	1, 2, 3, 4
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		
Виды учебной деятельности	высшее образование - бакалавриат		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Временной ресурс		
	Лекции	0	
	Практические занятия	0	
	Лабораторные занятия	0	
ВСЕГО			0
Самостоятельная работа, ч			144
ИТОГО, ч			144

Вид промежуточной аттестации	Зачет	Обеспечивающее подразделение	ОСГН ШБИП
Руководитель отделения			Лукьянова Н.А.
Руководитель ООП			Крицкий О.Л.
Преподаватель			Жаворонок А.В.

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 поиск, критический анализ информации, применять системный подход для решения поставленных задач	И.УК(У)-1.1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие	УК(У)-1.1В1	Владеет опытом применения законов естественных наук и математических методов и моделей для решения задач теоретического и прикладного характера
				УК(У)-1.У1	Умеет решать задачи теоретического и прикладного характера
				УК(У)-1.31	Знает законы естественных наук и математические методы теоретического характера
		И.УК(У)-1.2	Осуществляет поиск, выделяет и ранжирует информацию на основе системного подхода и методов познания для решения задач по различным типам запросов	УК(У)-1.2В1	Владеет репродуктивными методами познавательной деятельности и мыслительными операциями для решения задач естественнонаучных дисциплин
				УК(У)-1.2У1	Умеет обобщать усваиваемые знания естественных наук категориями системного анализа и подхода и мыслительными операциями анализа, синтеза, сравнения и оценки
				УК(У)-1.231	Знает репродуктивные методы познавательной деятельности, признаки системного подхода и системного анализа
		И.УК(У)-1.3	Обосновывает выводы, интерпретации и оценки о научных исследованиях, публикациях и т.д. на основе критериев и базовых методов аргументации	УК(У)-1.3В1	Владеет философским категориальным аппаратом и применяет его для аргументации сделанных выводов
				УК(У)-1.3У1	Умеет сопоставлять различные тексты, используя критерии научного исследования

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
				УК(У)-1.31	Знает методы и критерии научного исследования, базовые методы теории аргументации, базовые философские понятия
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)	И.УК(У)-4.2	Осуществляет поиск необходимой информации для решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном языках	УК(У)-4.2В1	Владеет стратегиями представления результатов анализа и обработки информации
				УК(У)-4.2У1	Умеет осуществлять поиск необходимой информации, проводить ее анализ и отбор для решения поставленных задач
				УК(У)-4.231	Знает правила использования поисковых систем и баз данных для хранения, обработки и передачи информации
		И.УК(У)-4.4	Ведет деловую переписку на государственном и иностранном языках с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем и социокультурных различий в формате корреспонденции	УК(У)-4.4В1	Владеет письменной речью на уровне, необходимом и достаточном для осуществления письменной коммуникации на иностранном языке
				УК(У)-4.4У1	Умеет создавать тексты разного формата (эссе, письмо другу, деловая корреспонденция) по тематике с учётом норм оформления, принятых в стране изучаемого языка
				УК(У)-4.431	Знает морфологические, орфографические особенности современного иностранного языка
ОПК(У)-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	И.ОПК(У)-1.1	Применяет математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного в инженерной деятельности	ОПК(У)-1.1В3	Владеет математическим аппаратом комплексного и операционного исчисления, дифференциальными уравнениями и рядами для проведения теоретического исследования и моделирования физических и химических процессов и явлений, а также, для решения профессиональных задач

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
				ОПК(У)-1.1У3	Умеет решать обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы, применять аппарат гармонического и комплексного анализа при решении стандартных задач
				ОПК(У)-1.133	Знает основные определения и понятия теории дифференциальных уравнений, рядов, функции комплексного переменного и операционного исчисления
		И.ОПК(У)-1.2	Использует фундаментальный математический аппарат для построения вычислительных схем	ОПК(У)-1.2В1	Владеет математическим аппаратом для проведения теоретического исследования и моделирования естественно-научных процессов и явлений, а также, для решения профессиональных задач
				ОПК(У)-1.2У1	Умеет решать обыкновенные дифференциальные уравнения, применять аппарат математического анализа действительного переменного и комплексного анализа при решении стандартных задач
				ОПК(У)-1.231	Знает основные определения и понятия теории математического анализа, теории функций комплексного переменного и операционного исчисления
ОПК(У)-2	Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	И.ОПК(У)-2.1	Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики в инженерной деятельности	ОПК(У)-2.1В1	Знает основные определения, понятия и методы теории вероятности и математической статистики
				ОПК(У)-2.1У1	Умеет использовать вероятностные и статистические методы для обработки данных
				ОПК(У)-2.131	Владеет аппаратом математической статистики для проведения теоретического исследования и моделирования физических и химических процессов и явлений, а также, для решения профессиональных задач.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
		И.ОПК(У)-2.2	Применяет математический аппарат уравнений в частных производных, уравнений теплопроводности и диффузии, уравнения Даламбера в инженерной деятельности	ОПК(У)-2.2В1	Знает основные понятия, определения и методы теории дифференциальных уравнений в частных производных
				ОПК(У)-2.2У1	Умеет решать дифференциальные уравнения в частных производных, уравнений теплопроводности и диффузии, уравнения Даламбера
				ОПК(У)-2.231	Владеет аппаратом математической физики для проведения теоретического исследования и моделирования физических и химических процессов и явлений, а также, для решения профессиональных задач.
		И.ОПК(У)-2.4	Использует особенности организации информационных структур для реализации алгоритмов прикладных задач	ОПК(У)-2.4В1	Владеет навыками исследования и построения алгоритмов, вычислительных моделей и моделей данных
				ОПК(У)-2.4У1	Умеет проводить исследования математических алгоритмов, строить вычислительные модели и модели данных
				ОПК(У)-2.431	Знает методы разработки и исследования алгоритмов, построения вычислительных моделей и моделей данных для решения прикладных задач
		И.ОПК(У)-2.5	Использует фундаментальные результаты математических дисциплин для разработки решений задач в области профессиональных интересов	ОПК(У)-2.5В1	Владеет навыками исследования и построения математических моделей и статистических моделей данных
				ОПК(У)-2.5У1	Умеет проводить исследования математических моделей, умеет строить вычислительные алгоритмы для обработки данных
				ОПК(У)-2.531	Знает классические фундаментальные методы исследования математических моделей, построения вычислительных моделей и моделей данных в области профессиональных интересов

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-4	Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	И.ОПК(У)-4.1	Применяет современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности	ОПК(У)-4.1В1	Владеет знаниями и опытом применения методов цифровой гигиены для обеспечения защиты личных данных при работе в глобальных сетях
				ОПК(У)-4.1У1	Умеет обеспечить защиту создаваемой документации с помощью различных средств защиты информации
				ОПК(У)-4.1З1	Знает опасности и угрозы, возникающие в процессе использования компьютерных средств и средств связи в современных информационных технологиях

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина «Творческий проект» относится к базовой части Блока 1 учебного плана ООП по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика». Дисциплина необходима и обязательна для успешного освоения математических и технических дисциплин. Параллельно с данной дисциплиной могут изучаться дисциплины естественнонаучного цикла, профессионального цикла.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД1	Способность самостоятельно приобретать новые знания, использовать современные образовательные технологии, развивать свой профессиональный уровень. Способность к поиску, интерпретации и обработке данных, необходимых для формирования суждений по соответствующим профессиональным, в том числе научным проблемам	И.УК(У)-1.1, И.УК(У)-1.2, И.ОПК(У)-1.1, И.ОПК(У)-1.2, И.ОПК(У)-2.5
РД2	Планировать, проводить и оценивать результаты экономико-математического моделирования; формулировать технически задачи с учетом наличия соответствующего оборудования,	И.УК(У)-1.1, И.УК(У)-1.2

	методик, инструментов и материалов, ограничений; интегрировать различные методы и методики исследований в математике и инженерии для решения конкретных задач; модернизировать методики получения и обработки статистических и эмпирических данных; выбирать и использовать методы экономико-математического; критически оценивать полученные данные и определять их перспективность; находить и использовать научно-техническую информацию в исследуемой области из различных ресурсов, включая на английском языке	
РД3	Знать способы построения и решения основных моделей финансовой математики, владеть классическими методами их решения	И.УК(У)-1.3, И.УК(У)-4.2
РД4	Способность к овладению и применению базовых знаний в области прикладной математики и информатики для решения инженерных задач	И.УК(У)-1.1, И.УК(У)-1.2, И.УК(У)-4.2, И.ОПК(У)-1.1, И.ОПК(У)-1.2, И.ОПК(У)-2.2
РД5	Владеть методиками проведения вероятностных расчетов, навыками вычисления основных характеристик, возникающих при проведении вероятностного анализа в практических задачах	И.ОПК(У)-2.1, И.ОПК(У)-2.4, И.ОПК(У)-2.5, И.ОПК(У)-4.1

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. Модели прикладной математики и информатики	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5	Лекции	0
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	36

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Модели прикладной математики и информатики

Темы практических занятий:

1. Основы проектной деятельности
2. Творческое решение проблем
3. Типическая реализация проекта
4. Командообразование
5. Планирование проектной работы в группе
6. Реализация творческого проекта
7. Успешная презентация

Темы творческих проектов:

1. С помощью интерфейса Scopus API (www.scopus.com) создать бота, который по списку ключевых слов (до пяти различных словесных выражений) самостоятельно выкачивает и ранжирует по частоте упоминания (кратно 10 шт: <10; 10-19; 20-29 и тд) статьи из предметной области Economics, Econometrics and Finance и запомнить в БД класса Elastic Search (www.elastic.co). Для запоминания статьи в БД достаточно сохранить doi.
2. **Язык программирования R**, основные операторы, основные конструкции языка и примеры их использования.
3. **Ценообразование опционов американского типа**. Приближенная формула Барона-Адези – Вэли (Barone-Adesi – Whaley). Примеры расчетов справедливой цены опционов для американского и российского рынков.
4. **Ценообразование опционов европейского типа** методом Монте – Карло. Оценка погрешности расчетов.
5. **Обзор эконометрических** одномерных и многомерных **алгоритмов** семейств ARCH(p,q) и GARCH(p,q). Привести пример численной оценки коэффициентов модели GARCH(1,1) пакетом Mathematica на данных по индексу ММВБ за 2018 год. Данные доступны на сайте www.finam.ru
6. Формула Ито. Вывод уравнения Блэка-Шоулса. **Вывод формулы Блэка-Шоулса** для опционов покупателя и продавца европейского типа (без использования соотношения call-put), для опциона покупателя американского типа.
7. **Биномиальные деревья**. Вывод формулы Кокса-Росс-Рубинштейна. Найти цену C опциона покупателя европейского типа, для чего построить $n=60$ –периодную биномиальную модель с параметрами: $T=2$ года, $S_0=100$ у.е., процентной ставкой $r=0,05$, волатильностью $\sigma=0,2$, ставкой дивидендов $c=0,1$, $u=1,0395$, $d=0,96201$ (или $1/u$), вероятностями перехода $p=0,4$, $q=0,6$. Положить, что в году 360 дней. Исследовать зависимость цены C от числа периодов модели (провести расчеты при $n=30$, $n=60$, $n=90$, $n=120$).
8. **Определение финансового риска VAR** методом исторического моделирования и дельта-нормальным методом. Привести пример оценки VAR на данных по индексу ММВБ за 2012-2018 гг. Данные доступны на сайте www.finam.ru
9. Использование **метода Саати** при проверке экспертных решений.
10. **Греческие коэффициенты**. Операция хеджирования с помощью «греческих». Вывести формулы для Δ для опционов европейского типа, опционов европейского типа на фьючерс и на фьючерс. Рассмотреть разные торговые стратегии с использованием хеджирования.
11. **Опционные стратегии** «бабочка», «бычий спрэд», «спреддл», «стрэддл», «стрэнгл», «стреп», «стрип».
12. **Алгоритмы численного интегрирования** (методы Ньютона-Котеса, трапеций, Симпсона, Монте-Карло, выбрать один любой) некоторых спецфункций (Бесселя, Пуассона, Лапласа, выбрать одну любую). Провести оценку погрешности.
13. **Шифрация данных** алгоритмом RSA. Криптоустойчивость алгоритма.
14. **Автоматическая обработка** данных финансовых отчетов. Базы данных.
15. **Статистическая обработка данных** о числе и размере всплесков цен акций.
16. **Поведенческая математика**. Дуополия Курно (Antoine Cournot), равновесие по Нэшу (John Nash), двухпериодная модель Кайла (Kyle). Привести пример расчетов.
17. **Портфельная теория Марковца**. CAPM. Составить портфель из 10 криптовалют.
18. **Облигация** (купонная, бескупонная). Внутренняя доходность, купонная ставка, дюрация облигации. Дюрация и показатель выпуклости портфеля облигаций, управление (простейшие стратегии) иммунизированным портфелем облигаций при наличии транзакционных издержек.
19. **Методы анализа финансовой устойчивости предприятия**. Методы Альтмана (пятифакторный), Давыдовой-Беликова, Лиса, Сайфуллина-Кадыкова, Спрингейта, Чессера, их применение к анализу предприятий телекоммуникации большой тройки.
20. **Модель постоянной эластичности волатильности (CEV)** ценообразования рискованных активов. Калибровка модели по историческим данным индекса ММВБ 10.

21. **Модель Хестона стохастической волатильности.** Калибровка модели по историческим данным индекса РТС.

22. С помощью численной реализации метода Монте-Карло (М-К) вычислить параметр B из уравнения (с вероятностью 0,99)

$$\frac{B}{2\pi} \iint_{ZH^T Z < 1} \exp\left(-\frac{1}{2}ZZ^T\right) dZ = 1,$$

где $A = H^T H$ – заданная положительно определенная матрица с разложением Холецкого H , $Z = (z_1, z_2)$. Теорию по методу М-К взять из темы 12.

23. Решить задачу нахождения оптимального пути курьером при пяти заказах в системе Яндекс.Еда в части г. Томска, ограниченной пр. Ленина, пр. Фрунзе, ул. Нахимова, ул. Елизаровых, Комсомольским проспектом. Учесть время действия светофоров на пути следования. Оптимизировать путь по **а)** времени выполнения заказа, если скорость курьера случайно меняется (по равномерному закону распределения) от 3 до 4 км/ч; **б)** числу выполненных заказов, если скорость курьера постоянна и равна 5 км/ч, а задержками доставки пренебрегаем; **в)** по размеру вознаграждения F в руб.

Функция вознаграждения F курьера за час работы подчиняется следующей формуле:

$$F = 0,05S + 75N - P + 125,$$

где S – средняя стоимость заказа, руб.; N – среднее число выполненных заказов в час; P – средний размер штрафов за задержку заказов за час работы (равен среднему числу минут задержки в час, умноженному на стоимость минуты задержки – 30 руб/мин). Курьер получает от Яндекс.Еды 125 руб в час по умолчанию в качестве базовой оплаты.

24. Средствами языка Python настроить и обучить нейросеть, чтобы распознавать программно сканированный русский текст финансовых отчетов (числа, таблицы, текст) с точностью 99,0%.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины 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;
- Исследовательская работа и участие в научных конференциях, семинарах и студенческих олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Рейзлин, Валерий Израилевич. Математические методы проектирования : учебное пособие / В. И. Рейзлин, С. Ф. Быков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — 144 с.: ил.. — Библиогр.: с. 141. . — Текст : непосредственный.
2. Юрков, Н.К. Технология производства электронных средств. СПб.: Лань, 2014. — 480 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — [URL: http://e.lanbook.com/book/41019](http://e.lanbook.com/book/41019) (дата обращения: 15.05.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.— Загл. с экрана.

3. Управление проектами: учебник / Островская В.Н., Воронцова Г.В., Момотова О.Н. [и др.]. СПб.: Лань, 2018. — 400 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/114700> (дата обращения: 15.05.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.— Загл. с экрана.

Дополнительная литература:

1. Батоврин, В.К. Системная и программная инженерия. Словарь-справочник: учебное пособие для вузов. М.: ДМК Пресс, 2010. — 280 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <http://e.lanbook.com/book/1097> (дата обращения: 15.05.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.— Загл. с экрана.

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 механико-математического факультета Московского государственного университета
2. <http://onlinelibrary.wiley.com> - научные журналы издательства Wiley&Sons
3. <http://www.sciencedirect.com/> - научные журналы издательства Elsevier

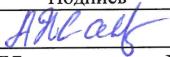
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для лекционных, 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 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, учебный корпус 10, аудитория 419	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.): – Доска аудиторная настенная - 2 шт.; – Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест; – Компьютер - 1 шт.; – Проектор - 1 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, учебный корпус 10, аудитория 422	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.): – Доска аудиторная настенная - 1 шт.; – Комплект учебной мебели на 72 посадочных мест; – Компьютер - 1 шт.; – Проектор - 1 шт.

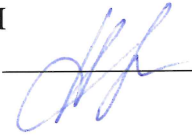
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики ООП ТПУ по направлению 01.03.02 «Прикладная математики и информатика» (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
		Жаворонок А.В.

Программа одобрена на заседании ОСГН протокол № 5 от 27.06.2018г.

Заведующий кафедрой - руководитель отделения ОСГН
на правах кафедры, д.ф.н

 / Лукьянова Н.А. /