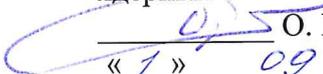


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
 УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
 УНИВЕРСИТЕТ»

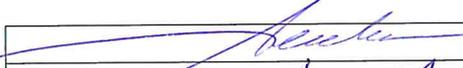
УТВЕРЖДАЮ

Директор Инженерной школы
 ядерных технологий

 О. Ю. Долматов
 « 1 » 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Численные методы			
Направление подготовки/ специальность	01.03.02		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Прикладная математика и информатика		
Уровень образования	Прикладная математика в инженерии		
Курс	III	семестр	5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	высшее образование - бакалавриат		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Временной ресурс		
	Лекции	16	
	Практические занятия	0	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	32	
Самостоятельная работа, ч		76	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	Зачет	Обеспечивающее подразделение	ОЭФ ИЯТШ
Руководитель отделения ЭФ			Лидер А.М.
Руководитель ООП			Крицкий О.Л.
Преподаватель			Крицкий О.Л.

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
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
				ОПК(У)-1.1У3	Умеет решать обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы, применять аппарат гармонического и комплексного анализа при решении стандартных задач
				ОПК(У)-1.1З3	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)-1.2З1	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)-2.1З1	Владеет аппаратом математической статистики для проведения теоретического исследования и моделирования физических и химических процессов и явлений, а также, для решения профессиональных задач.
		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, уравнения теплопроводности и диффузии, уравнения Даламбера
				ОПК(У)-2.2З1	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	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				

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
			прикладных задач	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
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)-4.131	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 «Численные методы» 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	Знать назначение, содержание и основные этапы численного анализа при исследовании математико-экономических моделей на их основе, основные понятия и методы.	И.ОПК(У)-1.1, И.ОПК(У)-1.2, И.ОПК(У)-2.5
РД2	Уметь использовать междисциплинарные знания при решении вычислительных задач в различных предметных областях	И.ОПК(У)-1.2, И.ОПК(У)-2.2, И.ОПК(У)-2.4, И.ОПК(У)-2.5
РД3	Знать способы численного решения основных моделей финансовой математики, владеть классическими методами оценки точности найденного решения	И.ОПК(У)-1.2, И.ОПК(У)-2.2, И.ОПК(У)-2.4, И.ОПК(У)-2.5
РД4	Уметь применять полученные профессиональные знания при	И.ОПК(У)-

	численных вычислениях с целью решения производственных задач и обоснованно выбирать эффективные методы проектирования для достижения новых результатов.	1.1, И.ОПК(У)-1.2, И.ОПК(У)-2.2
РД5	Эффективно работать индивидуально (или в качестве члена команды) или руководителем коллектива, демонстрировать ответственность за результаты работы.	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. Элементы теории погрешностей	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5	Лекции	1
		Лабораторные занятия	1
		Контрольная работа	6
Раздел 2. Погрешность математических операций	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5	Лекции	1
		Лабораторные занятия	1
		Контрольная работа	10
Раздел 3. Приближенное решение алгебраических уравнений	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5	Лекции	4
		Лабораторные занятия	4
		Контрольная работа	10
Раздел 4. Численные методы линейной алгебры	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5	Лекции	4
		Лабораторные занятия	4
		Контрольная работа	10
Раздел 5. Численное интегрирование	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5	Лекции	4
		Лабораторные занятия	4
		Контрольная работа	20
Раздел 6. Интерполяция функций	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5	Лекции	2
		Лабораторные занятия	2
		Контрольная работа	12

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Предмет численных методов. Элементы теории погрешностей. Погрешность математических операций
--

Краткое содержание раздела:

Тема лекции:

1. Основные понятия численных методов. Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешность числа. Верные цифры числа.

Название лабораторной работы:

1. Погрешности чисел при вычислениях.

--

Раздел 2. Погрешность математических операций

Краткое содержание раздела:

Тема лекции:

2. Погрешность арифметических операций. Общая формула вычисления погрешности. Обратная задача теории погрешностей. Погрешности вычисления на ЭВМ. Представление чисел в ЭВМ.

Названия лабораторных работ:

2. Определение погрешности математических операций и форматирование представления чисел в ЭВМ.

Раздел 3. Приближенное решение алгебраических уравнений

Краткое содержание раздела:

Темы лекций:

3. Отделение корней. Метод дихотомии (половинного деления).
4. Метод касательных (Ньютона). Метод простых итераций.

Названия лабораторных работ:

3. Решение нелинейных уравнений.

Раздел 4. Численные методы линейной алгебры

Краткое содержание раздела:

Темы лекций:

5. Классификация численных методов линейной алгебры. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) методом прогонки. Нормы векторов и матриц.
6. Решение СЛАУ методом простых итераций, методом Гаусса.

Названия лабораторных работ:

4. Применение аналитических методов решения систем линейных алгебраических уравнений.
5. Применение итерационных и приближенных методов решения систем линейных алгебраических уравнений

Раздел 5. Численное интегрирование

Краткое содержание раздела:

Темы лекций:

7. Методы прямоугольников, трапеций, Симпсона для вычисления одномерного определенного интеграла. Метод Монте-Карло. Оценка погрешности и числа слагаемых

Названия лабораторных работ:

6. Вычисление одномерного определенного интеграла
7. Вычисление многомерного определенного интеграла

Раздел 6. Интерполяция функций

Краткое содержание раздела:

Темы лекций:

8. Приближение функций. Интерполяционный полином Лагранжа, Ньютона. Свойства.

Названия лабораторных работ:

8. Приближение функций интерполяционными многочленами.

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. Демидович, Борис Павлович. Основы вычислительной математики : учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. — 7-е изд., стер.. — СПб.: Лань, 2009. — 672 с.: ил.. — Лучшие классические учебники. Математика. — Библиография в конце глав. — Предметный указатель: с. 659-664.. — ISBN 978-5-8114-0695-1. 672 с.: Текст : непосредственный.
2. Демидович, Б.П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : учебное пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 400 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/537> (дата обращения: 15.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Амосов, А.А. Вычислительные методы : учебное пособие / А.А. Амосов, Ю.А. Дубинский, Н.В. Копченова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 672 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/42190> (дата обращения: 15.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Поршнев, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB : учебное пособие / С.В. Поршнев. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 736 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/650> (дата обращения: 15.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Hahn, Brian. Essential Matlab for Engineers and Scientists / B. H. Hahn, D. T. Valentine. — Fourth Ed.. — Amsterdam: Elsevier, 2010. — URL: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2016/science_book/Essential%20Matlab.pdf (дата обращения: 15.05.2020) — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст : электронный.

6.2 Информационное обеспечение

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

1. orloff.am.tpu.ru – лабораторные и контрольные работы по курсу Численные методы.
2. matlab.exponenta.ru – Matlab и Simulink, сообщество пользователей, материалы, книги,

форум.

3. <https://youtu.be/dkT8yuI2d50> - Численные методы в Стэнфорде на Youtube.

4. <https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.mipt.mlectoriy> – Лекторий МФТИ (приложение Google Play)

Используемое лицензионное программное обеспечение (в соответствии с Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ): MATLAB Classroom new Product From 100 Concurrent Licenses (Per License) (ОИТ ИШИТР).

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

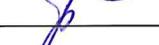
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для лекционных, практических и лабораторных занятий:

№	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 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.): <ul style="list-style-type: none">– 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 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.): <ul style="list-style-type: none">– Доска аудиторная настенная - 2 шт.;– Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест;– Компьютер - 1 шт.;– Проектор - 1 шт.
3.	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: <ul style="list-style-type: none">– 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;

		<ul style="list-style-type: none"> - 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.
--	--	---

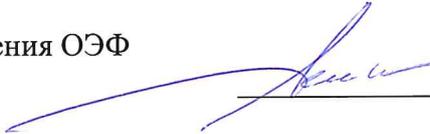
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики ООП ТПУ по направлению 01.03.02 «Прикладная математики и информатика» профиля «Прикладная математика в инженерии» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОЭФ ИЯТШ		Крицкий Олег Леонидович
Доцент ОЭФ ИЯТШ		Лисок Александр Леонидович
Ст. преподаватель ОЭФ ИЯТШ		Бельснер Ольга Александровна

Программа одобрена на заседании отделения Экспериментальной физики (протокол № 3 от «31» августа 2020 г.).

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

 /Лидер А.М./