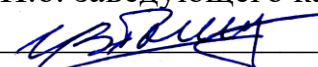


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт *Политехнический*
Кафедра «Электро- и нанотехнологии»

Утверждено на заседании кафедры
«Электро- и нанотехнологии»
«11» января 2023 г., протокол №4

И.о. заведующего кафедрой
 И.В. Гнидина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Математическое моделирование химико-технологических процессов»

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы магистратуры**

по направлению подготовки
18.04.01 Химическая технология

с направленностью (профилем)

Технология органического синтеза

Формы обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 180401-01-23

Тула 2023 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик:

Волгин В.М., профессор, докт.техн.наук, профессор
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины «Математическое моделирование химико-технологических процессов» является получение студентами теоретических знаний, умений и практических навыков применения математических методов для решения научно-технических задач при создании конкурентоспособной продукции из композиционных и функциональных материалов.

Задачами изучения дисциплины являются:

- освоение и приобретение навыков применения математических методов анализа и синтеза производственных объектов и технологических процессов;
- применение стандартных пакетов и средств компьютерного моделирования для проектирования химико-технологических процессов и изделий из композиционных материалов.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в 1 семестре.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- 1) основные виды научных исследований и порядок их проведения (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.1);
- 2) современные приборы и методики организации экспериментальных исследований и обработки их результатов (код компетенции – ОПК-2, код индикатора – ОПК-2.1);

Уметь:

- 1) формулировать цели и задачи исследования, устанавливать порядок задач, использовать критерии оценки результатов исследования (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.2);
- 2) обоснованно планировать, проводить и обрабатывать результаты экспериментальных исследований с использованием современных приборов (код компетенции – ОПК-2 индикатора – ОПК-2.2);

Владеть:

- 1) практическими навыками подготовки и проведения научных исследований, а также оценки полученных результатов (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.3);
- 2) навыками использования современных приборов, организации и проведения экспериментов, анализа результатов экспериментальных исследований (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-2.3).

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
1	Э	5	180	12	12	12	-	2	0,25	141,75
Итого	–	5	180	12	12	12	-	2	0,25	141,75

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
1 семестр	
1	Введение. Цель и задачи курса. О математических методах в науке и технике. Характеристика современных CAD-CAE систем.
2	Классификация типовых задач инженерного анализа.
3	Математическое описание физико-химических процессов различной природы.
4	Математические методы решения систем уравнений.
5	Математические методы решения задач Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.
6	Математические методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.
7	Математические методы решения краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных.
8	Математические методы параметрической и структурной оптимизации.
9	Применение CAE систем для решения типовых задач инженерного анализа

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
1 семестр	
1	Поиск и анализ информации по теме «Интегральный метод Кармана для решения краевых задач»

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
2	Поиск и анализ информации по теме «Метод коллокаций для решения краевых задач»
3	Поиск и анализ информации по теме «Метод наименьших квадратов для решения краевых задач»
4	Поиск и анализ информации по теме «Метод стрельбы для решения краевых задач»
5	Поиск и анализ информации по теме «Метод конечных элементов для решения краевых задач»
6	Поиск и анализ информации по теме «Метод контрольного объема для решения краевых задач»

4.4 Содержание лабораторных работ

Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
1 семестр	
1	Геометрическое моделирование структуры композиционного материала
2	Моделирование процессов теплопереноса в изделиях из композиционных материалов
3	Моделирование газопроницаемости фланцевых соединений с прокладками из терморасширенного графита

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
1 семестр	
1	Самостоятельное изучение темы: Применение CAE систем для решения типовых задач инженерного анализа
2	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
3	Подготовка к лабораторным работам
4	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
1 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Выполнение лабораторных работ	5
		Работа на практических занятиях	5
		Контрольные мероприятия (тесты)	15

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
	Второй рубежный контроль	Итого	30
		Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Выполнение лабораторных работ	5
		Работа на практических занятиях	5
		Контрольные мероприятия (тесты)	15
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется учебная аудитория, оборудованная доской для написания мелом, а также компьютером (или ноутбуком), видеопроектором, настенным экраном (для проведения лекционных занятий); компьютерный класс (для проведения лабораторных работ и практических занятий).

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Голубева, Н.В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Голубева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 192 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76825>. — Загл. с экрана.
2. Теплофизика. Неравновесные процессы тепломассопереноса : учебное пособие / В. И. Байков, Н. В. Павлюкевич, А. К. Федотов, А. И. Шнип. — Минск : Вышэйшая школа, 2018. — 480 с. — ISBN 978-985-06-2941-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/90838.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.2 Дополнительная литература

1. Алпатов, Ю.Н. Математическое моделирование производственных процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.Н. Алпатов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 136 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107271>. — Загл. с экрана.
2. Ашихмин, В. Н. Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Н. Ашихмин, М. Б. Гитман, И. Э. Келлер. — Электрон. текстовые данные. — М. : Логос, 2004. — 439 с. — 5-94010-272-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9063.html>
3. Юльметова, Р. Ф. Химическая термодинамика : учебно-методическое пособие / Р. Ф. Юльметова. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2015. — 40 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/65364.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. — Электрон. текстовые данные. — Брянск : Брянский государственный технический университет, 2012. — 271 с. — 5-89838-126-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7003.html>
5. Юрчук, С. Ю. Компьютерное моделирование нанотехнологий, наноматериалов и наноструктур. Математическое моделирование фотолитографических процессов и процессов электронной литографии при создании субмикронных структур и структур с нанометровыми размерами [Электронный ресурс] : курс лекций / С. Ю. Юрчук. — Электрон. текстовые данные. — М.: Издательский Дом МИСиС, 2013. — 45 с. — 978-5-87623-662-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56066.html>

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. ЭБС "Book On Lime". — Интернет-ссылка для доступа к ЭБС : <https://tsutula.bookonlime.ru>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. ЭБС "Лань". — Интернет-ссылка для доступа к ЭБС : <https://e.lanbook.com>, по паролю
3. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. — Интернет-ссылка для доступа : <http://www.iprbookshop.ru/>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Образовательная платформа «Юрайт» : электронная библиотека для вузов и ссузов. — интернет-ссылка для доступа к ЭБС: <https://urait.ru/>, по паролю
5. eLibrary : научная электронная библиотека : [сайт]. — Интернет-ссылка для доступа к НЭБ: <http://elibrary.ru/>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. КиберЛенинка : научная электронная библиотека открытого доступа : [сайт]. — URL : <http://cyberleninka.ru/>, свободный

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Autodesk Education Master Suite 2010
2. COMSOL Multiphysics
3. Inkscape
4. Solid Works Education Edition 2015-2016
5. Scilab.
6. Adobe Reader
7. Пакет офисных приложений «МойОфис Профессиональный»
8. КОМПАС-3D v15

9. Mathcad Education - University Edition

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Справочная правовая система «КонсультантПлюс».