

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по учебной работе

_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»
**«Применение электронно-вычислительных машин в химической
технологии»**

Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль) – Химическая технология высокомолекулярных
соединений

Типы задач профессиональной деятельности – научно-исследовательский и
технологический

Форма обучения – очная

Химико-технологический факультет
Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Тверь 20__

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:
доцент кафедры БХС

Н.И. Иванова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БХС
«___» _____ 20__ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой

М.Г. Сульман

Согласовано:
Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А.Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Применение электронно-вычислительных машин в химической технологии» является ознакомление студента с основными направлениями использования современных ЭВМ различного класса в химии и химической технологии; обучение процедурам постановки и решения на ЭВМ задач для различных процессов химии и химической технологии.

Задачами дисциплины являются:

- приобретение знаний о возможностях средств вычислительной техники для решения задач химической технологии;
- овладение приемами специализированных программных средств проектных решений в области химической технологии;
- формирование навыков применять специализированное программное обеспечение для расчета и оптимизации химико-технологических систем.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной дисциплине Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, полученные студентами при изучении дисциплин: «Физика», «Математика», «Информатика».

Знания, полученные в данном курсе необходимы для последующего изучения таких дисциплин учебного процесса, как «Системы управления химико-технологическими процессами», «Моделирование химико-технологических процессов». Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при подготовке выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИУК-1.2. *Осуществляет поиск и критический анализ необходимой информации, обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31.1. Механизмы и методики поиска, анализа и синтеза информации, включающие системный подход в области образования.

31.2. Методики постановки цели и способы ее достижения, научное представление о результатах обработки информации.

Уметь:

У1.1. Анализировать задачу, выделять ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи.

У1.2. Находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.

У1.3. Рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИУК-4.3. *Использует современные информационно-коммуникативные технологии.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

32.1. Грамматическую систему и лексический минимум одного из иностранных языков.

Уметь:

У2.1. Использовать государственный и иностранный язык в профессиональной деятельности.

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-2.2. *Применяет физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности и владеет методами корректной оценки погрешностей при проведении экспериментов.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

33.1. Основные математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.

Уметь:

У3.1. Осуществлять корректное математическое описание физических и химических явлений, технологических процессов.

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-4.1. *Использует знание основных принципов организации химического производства, его иерархической структуры, общих закономерностей организации и реализации химических процессов, основных химических производств при решении задач профессиональной деятельности.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

34.1. Технологическое оборудование и технологические операции производств;

34.2. Технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции.

Уметь:

У4.1. Выполнять технологические операции, управлять технологическими процессами;

У.4.2. Работать с лабораторным оборудованием и контролировать ход технологического процесса;

У.4.3. Осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья.

ИОПК-4.5. *Применяет математические методы и современные IT-технологии для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

35.1. Базовые системные программные продукты и пакеты прикладных программ, необходимые для использования в профессиональной деятельности.

Уметь:

У5.1. Использовать математический пакет MathCAD для решения научно-исследовательских задач.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий; выполнение лабораторных занятий; самостоятельная работа под руководством преподавателя.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Аудиторные занятия (всего)		30
В том числе:		
Лекции		15
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		15
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		42
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к лабораторным работам		27
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		15
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		не предусмотрен
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Основы работы в математическом пакете MathCAD	52	11	-	11	30
2	Моделирование процессов химической технологии	20	4	-	4	12
Всего на дисциплину		72	15	-	15	42

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «Основы работы в математическом пакете MathCAD»

Интерфейс математического пакета MathCAD. Основные способы решения уравнений, присвоения значений переменным и функциям. Основные инструменты построения графиков функций и табличных данных, стандартные методы решения уравнений с одним неизвестным. Способы вычисления систем линейных и нелинейных уравнений.

МОДУЛЬ 2 «Моделирование процессов химической технологии»

Вычисление в пакете MathCAD. Построение графиков. Решение нелинейных уравнений и их систем. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем. Получение статических моделей химико-технологических процессов. Оптимизация процессов в химической технологии.

5.3. Лабораторные работы

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
Модуль 1 Цель: изучение основ математического пакета MathCAD.	Работа с переменными и функциями	11
	Построение графиков	
	Решение уравнений с одним неизвестным.	
	Решение систем уравнений.	
	Решение нелинейных уравнений	
Модуль 2 Цель: изучение методик выполнения и обработки экспериментальных данных.	Получение статических моделей	4
	Оптимизация процессов в химической технологии	

5.4. Практические занятия

Учебным планом не предусмотрены.

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Основными целями самостоятельной работы бакалавров является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых, рациональных и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторным занятиям, к текущему контролю успеваемости и подготовке к зачету.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на лабораторные занятия. Студенты выполняют задания в часы СРС в течение семестра в соответствии с освоением учебных разделов. Защита выполненных заданий производится поэтапно в часы лабораторных занятий. Оценивание осуществляется путем устного опроса проводится по содержанию и качеству выполненного задания.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Советов, Б.Я. Информационные технологии: теоретические основы : учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавра «Информационные системы и технологии» : в составе учебно-методического комплекса / Б.Я. Советов, В.В. Цехановский. - 3-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - (УМК-У). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-507-45305-4. - URL: <https://e.lanbook.com/book/264935> . - (ID=111350-0).

2. Очков, В.Ф. Физико-математические этюды с Mathcad и Интернет : учебное пособие / В.Ф. Очков, Е.П. Богомолова, Д.А. Иванов. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-8114-2127-5. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212771> . - (ID=113825-0).

3. Черняк, А.А. Математические расчеты в среде Mathcad : учебное пособие для вузов / А.А. Черняк, Ж.А. Черняк; под общей редакцией А.А. Черняк. - 3-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - 163 с. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-14675-2. - URL: <https://urait.ru/bcode/492750> . - (ID=141330-0)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Поршневу, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов с использованием пакета MathCAD : учеб. пособие для студ. вузов по спец. 030100 - Информатика : в составе учебно-методического комплекса / С.В. Поршневу. -

Москва : Горячая линия -Телеком, 2002. - 252 с. : ил. - (УМК-У). - Библиогр. в конце гл. - ISBN 5-93517-074-4 : 110 р. 50 к. - (ID=10025-3).

2. Воскобойников, Ю.Е. Статистический анализ экспериментальных данных в пакетах MathCAD и Excel : учебное пособие для вузов / Ю.Е. Воскобойников. - 2-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 05.09.2022. - ISBN 978-5-507-45039-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/256109> . - (ID=146945-0)

3. Слабнов, В.Д. Численные методы : учебник для вузов / В.Д. Слабнов. - 2-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-507-44169-3. - URL: <https://e.lanbook.com/book/215762> . - (ID=148006-0)

4. Зенков, А.В. Численные методы : учебное пособие для вузов / А.В. Зенков. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-10893-4. - URL: <https://urait.ru/bcode/491582> . - (ID=145451-0)

7.3. Методические материалы

1. Учебно-методический комплекс дисциплины "Применение электронно-вычислительных машин в химической технологии" Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология. Направленность (профиль): Химическая технология высокомолекулярных соединений : ФГОС 3++ / Каф. Биотехнологии, химии и стандартизации ; сост. Н.И.Иванова. - 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/152981> . - (ID=152981-0)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>

8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1, 2, 3, 4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 p. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/152981>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Применение электронно-вычислительных машин в химической технологии» используются современные средства обучения, возможна демонстрация лекционного материала с помощью проектора. Аудитория для проведения лекционных занятий, проведения защит и презентаций курсовых работ оснащена современной компьютерной и офисной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

Для проведения лабораторных работ имеются лаборатории с персональными компьютерами (наличие локальной вычислительной сети необязательно).

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

1. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

по результатам текущего контроля знаний и умений обучающегося без дополнительных контрольных испытаний;

по результатам выполнения дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей по текущему контролю.

2. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий: посещение лекций в объеме не менее 80% контактной работы с преподавателем, выполнения и защиты лабораторных работ.

При промежуточной аттестации с выполнением заданий дополнительного итогового контрольного испытания студенту выдается билет с вопросами и задачами.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 20.

Число вопросов – 3 (2 вопроса для категории «знать» и 1 вопрос для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 минут.

3. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

4. Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

ниже базового - 0 балл;

базовый уровень – 1 балла;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 1 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

5. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении);

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

6. Задание выполняется письменно и с использованием ЭВМ.

7. База заданий, предъявляемая обучающимся на зачете.

1. Интерфейс математического пакета MathCAD.
2. Основные способы решения уравнений, присвоения значений переменным и функциям.
3. Основные инструменты построения графиков функций
4. Табличные данные.
5. Стандартные методы решения уравнений с одним неизвестным.
6. Способы вычисления систем линейных уравнений.
7. Способы вычисления систем нелинейных уравнений.
8. Вычисление в пакете MathCAD.
9. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем.
10. Численное решение систем.
11. Получение статических моделей химико-технологических процессов.

12. Оптимизация процессов в химической технологии.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках задания, выданного студенту.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических работ, всех видов самостоятельной работы.

В учебный процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 19.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль) – Химическая технология высокомолекулярных соединений
Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»
Дисциплина «Применение электронно-вычислительных машин в химической технологии»
Семестр 3

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ № 1

1. Задание для проверки уровня «знать» – 0 или 1 балл:

Построить в Mathcad кривую функций в заданных диапазонах
 $y = x^3 - 0.01x^2 - 0.7044x + 0.139104$ Требуемый диапазон: от -1 до 1 с шагом 0,1.

2. Задание для проверки уровня «знать» – 0 или 1 балл:

Решить задачу с помощью Mathcad. В закрытом сосуде протекает реакция
 $2\text{H}_2 + \text{S}_2 = 2\text{H}_2\text{S}$

Исходные концентрации компонентов реакции равны соответственно C_{H_2} , C_{S_2} , $C_{\text{H}_2\text{S}}$, константа равновесия процесса K_c . В результате установления в системе состояния равновесия концентрация сероводорода изменилась на x моль/дм³. Уравнение, связывающее приведенные величины, имеет следующий вид:

$$0,5 \cdot K_c \cdot x^3 + x^2 \cdot (1 - K_c \cdot C_{\text{S}_2} - K_c \cdot C_{\text{H}_2}) + x \cdot (2 \cdot C_{\text{H}_2\text{S}} + 2 \cdot K_c \cdot C_{\text{H}_2} \cdot C_{\text{S}_2}) + 0,5 \cdot K_c \cdot C_{\text{H}_2}^2 + C_{\text{H}_2\text{S}} - K_c \cdot C_{\text{H}_2}^2 \cdot C_{\text{S}_2} = 0$$

Найти значение x . Начальные приближения для нахождения корней выбрать на интервале [0, 0,5]. $C_{\text{H}_2}=0.72$ моль/л $C_{\text{S}_2}=0.15$ моль/л $C_{\text{H}_2\text{S}}=0.004$ моль/л $K_c=105$.

3. Задание для проверки уровня «уметь» – 0 или 1 балл:

Решить задачу с помощью Mathcad. Требуется найти определители матриц коэффициентов и решить в матричной форме следующие системы линейных уравнений:

$$\begin{cases} 3.2x - 1.5y + 0.5z = 0.90 \\ 1.6x + 2.5y - 1.0z = 1.55 \\ 1.0x + 4.1y - 1.5z = 2.08 \end{cases}$$

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: доц. кафедры БХС

Н.И. Иванова

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман