

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
**Муромский институт (филиал)**  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
**«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(МИ ВлГУ)**

Кафедра *ТБ*

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заместитель директора по УР  
\_\_\_\_\_ Д.Е. Андрианов  
\_\_\_\_\_ 23.05.2023

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

*Вычислительные методы в технологии неорганических веществ*

**Направление подготовки**

*18.03.01 Химическая технология*

**Профиль подготовки**

*Химическая технология неорганических  
веществ*

Семестр	Трудоем- кость, час./зач. ед.	Лек- ции, час.	Практи- ческие занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консультация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контакт- ная работа), час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
7	108 / 3	16	32		3,6	0,25	51,85	56,15	Зач.
8	108 / 3	16	30		3,6	0,35	49,95	4,4	Экз.(53,65)
Итого	216 / 6	32	62		7,2	0,6	101,8	60,55	53,65

Муром, 2023 г.

## 1. Цель освоения дисциплины

Цели дисциплины: научить обучающихся использовать математические модели для решения физико-химических задач, направленных на обладание универсальными и профессиональными компетенциями, необходимыми для подготовки к профессиональной деятельности.

Задачами дисциплины является освоение основных направлений применения вычислительных методов в технологии неорганических веществ.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Для изучения дисциплины необходимо знание обязательного минимума содержания по дисциплинам «Общая и неорганическая химия», «Математика», «Информатика». На дисциплине «Вычислительные методы в технологии неорганических веществ» базируется выполнение ВКР.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.3 Использовать информационные технологии при проектировании химических процессов	уметь использовать информационные технологии при проектировании химических процессов (ОПК-6.3)	вопросы к устному опросу

## 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

### 4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 4г.

#### 4.1.1. Структура дисциплины

№ п\п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Основы работы в программе ChemCAD	7	16	32						56,15	устный опрос
Всего за семестр		108	16	32				3,6	0,25	56,15	Зач.
2	Моделирование химических процессов в ChemCAD	8	16	30						4,4	устный опрос
Всего за семестр		108	16	30				3,6	0,35	4,4	Экз.(53,65)
Итого		216	32	62				7,2	0,6	60,55	53,65

#### 4.1.2. Содержание дисциплины

##### 4.1.2.1. Перечень лекций

###### Семестр 7

Раздел 1. Основы работы в программе ChemCAD

###### Лекция 1.

Интерфейс программы ChemCAD (2 часа).

###### Лекция 2.

Начало простого моделирования в программе (2 часа).

###### Лекция 3.

Выбор химических компонентов. Мастер термодинамики (2 часа).

###### Лекция 4.

Задание входящих потоков и ввод данных оборудования (2 часа).

###### Лекция 5.

Запуск моделирования и просмотр результатов (2 часа).

###### Лекция 6.

Виды расчетов в программе ChemCAD (2 часа).

###### Лекция 7.

Расчет размеров оборудования в программе (2 часа).

###### Лекция 8.

Модуль Tower в программе ChemCAD (2 часа).

## **Семестр 8**

### *Раздел 2. Моделирование химических процессов в ChemCAD*

#### **Лекция 9.**

Создание текстовых отчетов по итогам моделирования (2 часа).

#### **Лекция 10.**

Создание графических отчетов по итогам моделирования (2 часа).

#### **Лекция 11.**

Схема моделирования в стационарном режиме (2 часа).

#### **Лекция 12.**

Термодинамика процесса и входящие потоки (2 часа).

#### **Лекция 13.**

Параметры оборудования и анализ результатов (2 часа).

#### **Лекция 14.**

Моделирование процесса ректификации (2 часа).

#### **Лекция 15.**

Задание компонентов процесса (2 часа).

#### **Лекция 16.**

Этапы и результаты моделирования (2 часа).

## **4.1.2.2. Перечень практических занятий**

## **Семестр 7**

### *Раздел 1. Основы работы в программе ChemCAD*

#### **Практическое занятие 1**

Изучением интерфейса программы ChemCAD (2 часа).

#### **Практическое занятие 2**

Изучение палитры моделей (2 часа).

#### **Практическое занятие 3**

Создание профиля единиц измерения (2 часа).

#### **Практическое занятие 4**

Изучение элементов создания потоков (2 часа).

#### **Практическое занятие 5**

Выбор химических компонентов процесса (2 часа).

#### **Практическое занятие 6**

Использование Мастера термодинамики (2 часа).

#### **Практическое занятие 7**

Задание входящих потоков (2 часа).

#### **Практическое занятие 8**

Ввод данных оборудования (2 часа).

#### **Практическое занятие 9**

Запуск моделирования колонны (2 часа).

#### **Практическое занятие 10**

Просмотр результатов моделирования (2 часа).

#### **Практическое занятие 11**

Заполнение спецификации для колонны №2 (2 часа).

#### **Практическое занятие 12**

Расчет размеров оборудования. Сосуды (2 часа).

#### **Практическое занятие 13**

Приближенный расчет (2 часа).

#### **Практическое занятие 14**

Влияние флегмового числа на дистиллят (2 часа).

#### **Практическое занятие 15**

Изучение работы модуля Tower (2 часа).

#### **Практическое занятие 16**

Анализ расчета в модуле Tower (2 часа).

## **Семестр 8**

### *Раздел 2. Моделирование химических процессов в ChemCAD*

#### **Практическое занятие 17**

Создание текстовых отчетов (2 часа).

#### **Практическое занятие 18**

Расчет насоса (2 часа).

#### **Практическое занятие 19**

Создание графических отчетов (2 часа).

#### **Практическое занятие 20**

Начало моделирования в стационарном режиме (2 часа).

#### **Практическое занятие 21**

Термодинамическая модель процесса (2 часа).

#### **Практическое занятие 22**

Задание входящих потоков (2 часа).

#### **Практическое занятие 23**

Ввод данных оборудования (2 часа).

#### **Практическое занятие 24**

Проверка критической температуры конденсации (2 часа).

#### **Практическое занятие 25**

Проверка чистоты потока кубовой жидкости (2 часа).

#### **Практическое занятие 26**

Перерасчет оборудования (2 часа).

#### **Практическое занятие 27**

Сводный отчет (2 часа).

#### **Практическое занятие 28**

Построение схемы ректификации (2 часа).

#### **Практическое занятие 29**

Выбор компонентов процесса (2 часа).

#### **Практическое занятие 30**

Определение загрузки колонны (2 часа).

#### **Практическое занятие 31**

Задание этапов ректификации (2 часа).

### **4.1.2.3. Перечень лабораторных работ**

Не планируется.

### **4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Общая характеристика пакета моделирующих программ ChemCAD и его основные расчетные модули.
2. Способы изображения технологических схем производственных процессов. Применение стандартных пиктограмм для изображения единиц оборудования (аппаратов). Создание собственных пиктограмм для аппаратов химических производств. Изображение технологических схем большого размера с применением специальной пиктограммы, позволяющей фрагменты технологической схемы представлять в виде блоков входных и выходных параметров.
3. Фактографическая база данных (БД) индивидуальных веществ. Способы выбора компонентов многокомпонентной смеси. Коррекция данных из БД и ввод в БД собственных данных по свойствам индивидуальных веществ. Определение коэффициентов свойств-зависимостей для индивидуальных веществ регрессией. Приближенное вычисление отсутствующих в БД свойств органических веществ по структурным составляющим молекул. Расчет свойств псевдо компонентов нефтяных фракций по кривым разгонки и приближенный расчет свойств псевдо компонентов по приближенным температурам их кипения. Учет

электролитической диссоциации при определении свойств неорганических веществ и их смесей.

4. Расчет свойств многокомпонентных смесей. Применение экспертной системы ChemCAD для определения оптимального метода расчета свойств для конкретной многокомпонентной смеси с заданным диапазоном изменения температур и давлений. Определение условий фазового равновесия в многокомпонентных системах. Определение коэффициентов уравнений, описывающих равновесные свойства смесей, методом регрессии. Графическое представление результатов расчета фазовых равновесий и определение полных фазовых диаграмм для многофазных многокомпонентных потоков технологических схем процессов.

5. Расчет стационарных режимов технологических схем процессов. Выбор стандартных единиц измерения физических единиц. Использование собственной системы измерения физических величин. Задание параметров потоков и единиц оборудования. Особенности задания параметров потоков для рециклических (обратных) потоков технологической схемы производств. Автоматическая проверка правильности задания параметров потоков и единиц оборудования для проведения расчетов технологических схем.

6. Компьютерное моделирование стационарных режимов технологических схем производственных процессов.

7. Представление результатов компьютерного моделирования технологических схем производств.

8. Гидравлический расчет систем трубопроводов с фитингами, вентилями и насосами.

9. Расчет однопоточных, двухпоточных и многопоточных теплообменников, а также печей. Изображение тепловых кривых и пинч-анализ. Конструкционный расчет теплообменников следующих типов.

10. Кинетический расчет стационарных режимов реакторов с мешалкой с реакциями в жидкой или паровой фазах и соответственно равновесным испарением или конденсацией части потока реагирующей смеси. Кинетический расчет нестационарных режимов реакторов с мешалкой с контурами управления, включая каскадное регулирование. Определение кинетических параметров уравнений скорости гетеро-каталитических реакций и степеней уравнений закона действующих масс методом регрессии.

11. Кинетический расчет стационарных режимов трубчатых реакторов с различными режимами движения теплоносителя (прямоток и противоток). Графическое представление профилей изменения параметров реактора по длине аппарата.

12. Равновесный расчет химических реакторов с зависимостью константы равновесия от температуры и степенями превращения реагентов (конверсией). Расчет стехиометрического реактора. Расчет реактора Гиббса.

13. Приближенный проектный расчет ректификационных колонн по ключевым компонентам. Расчет абсорбционных и ректификационных колонн с теоретическими тарелками для разделения углеводородных смесей. Расчет абсорбционных и ректификационных насадочных и тарельчатых колонн с массопередачей, КПД тарелок и химическими реакциями в жидкой и паровой фазах. Расчет сложных колонн для разделения нефтяных фракций со стрипперами, циркуляционным орошением и боковыми теплообменниками. Конструкционный расчет тарельчатых и насадочных колонн с различными типами тарелок (клапанных, ситчатых и колпачковых) и насадок (регулярных и нерегулярных). Расчет колонн периодической ректификации. Расчет нестационарных режимов абсорбционных и ректификационных колонн с контурами управления, включая каскадное регулирование.

14. Расчет равновесных испарителей с одной и двумя жидкими фазами, колонных экстракторов, сепараторов компонентов и аппаратов высокого давления.

15. Расчет насосов, компрессоров, труб, диафрагм, клапанов и регулирующих клапанов. Выбор регулирующих клапанов.

16. Расчет аппаратов с твердой фазы.

17. Компьютерное моделирование технологических процессов.

18. Взаимодействие операционной среды ChemCAD с компонентами Microsoft WINDOWS и с другими операционными системами.

19. Взаимодействие операционной среды ChemCAD с различными программными модулями систем автоматизированного проектирования (САПР).

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

#### **4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР**

Не планируется.

#### **4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)**

Не планируется.

### **5. Образовательные технологии**

В процессе изучения дисциплины применяется контактная технология преподавания (за исключением самостоятельно изучаемых студентами вопросов). При проведении практических работ применяется имитационный или симуляционный подход. Шаги решения задач студентам демонстрируются при помощи мультимедийной техники. В дальнейшем студенты самостоятельно решают аналогичные задания.

### **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

### **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

#### **7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине**

1. Математическое моделирование химико-технологических систем с использованием программы ChemCad : учебно-методическое пособие / составители Н. Н. Зиятдинов, Т. В. Лаптева, Д. А. Рыжов. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2008. — 161 с. - <http://www.iprbookshop.ru/62484>

2. Системный анализ химико-технологических процессов с использованием программы ChemCad : учебно-методическое пособие / Н. Н. Зиятдинов, Т. В. Лаптева, Д. А. Рыжов, Н. Ю. Богула. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2009. — 212 с. - <http://www.iprbookshop.ru/62670>

3. Воробьев, Е. С. Методы кибернетики в химической технологии. Реализация основных вычислительных методов в пакете MS Excel и средствами MS VBA : учебное пособие / Е. С. Воробьев, Ф. И. Воробьева. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. — 104 с. - <http://www.iprbookshop.ru/62194>

#### **7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине**

1. Ахмадиев, Ф. Г. Математическое моделирование и методы оптимизации : учебное пособие / Ф. Г. Ахмадиев, Р. М. Гильфанов. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 178 с. - <https://www.iprbookshop.ru/116448>

2. Петров, И. Б. Введение в вычислительную математику : учебное пособие / И. Б. Петров, А. И. Лобанов. — 4-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 352 с. - <https://www.iprbookshop.ru/120474>

3. Методы вычислительной математики для технических специальностей : учебное пособие / В. Б. Байбурин, А. С. Розов, Н. Ю. Хороводова, А. А. Никифоров. — Саратов : Саратовский государственный технический университет, 2021. — 90 с. - <https://www.iprbookshop.ru/122630>

### **7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института ([www.mivlgu.ru/iop](http://www.mivlgu.ru/iop)), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

ЦИТфорум - <http://citforum.ru/>

Программное обеспечение:

LibreOffice (Mozilla Public License v2.0)

Google Chrome (Лицензионное соглашение Google)

Microsoft Windows 10 Professional (Программа Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (Order Number: IM126433))

### **7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

[iprbookshop.ru](http://iprbookshop.ru)

[citforum.ru](http://citforum.ru)

[mivlgu.ru/iop](http://mivlgu.ru/iop)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционная аудитория

проектор NEC Projector MP40G; ноутбук Acer 5720G-302G16Mi.

Компьютерный класс

10 компьютеров Intel Core i3-2100; 5 компьютеров Pentium CPU G4620, 3.70 GHz.

## **9. Методические указания по освоению дисциплины**

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями.

На практических занятиях пройденный теоретический материал подкрепляется решением задач по основным темам дисциплины. Занятия проводятся в компьютерном классе, используя специальное программное обеспечение. Каждой подгруппе обучающихся преподаватель выдает задачу, связанную с использованием химических программ. В конце занятия обучающие демонстрируют полученные результаты преподавателю и при необходимости делают работу над ошибками.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – экзамен. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине



выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению  
*18.03.01 Химическая технология* и профилю подготовки *Химическая технология*  
*неорганических веществ*  
Рабочую программу составил *ст. преподаватель Шарапова Е.В.*\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *ТБ*

протокол № 17 от 23.05.2023 года.

Заведующий кафедрой *ТБ* \_\_\_\_\_*Шарапов Р.В.*

(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической  
комиссии факультета

протокол № 6 от 23.05.2023 года.

Председатель комиссии МСФ \_\_\_\_\_*Калиниченко М.В.*

(Подпись)

(Ф.И.О.)

**Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине**  
**Вычислительные методы в технологии неорганических веществ**

**1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине**

Темы для устного опроса:

1. Для чего используется программа ChemCad?
2. На какие области делится интерфейс этой программы?
3. Каково содержание Палитры моделей программы ChemCad?
4. Что можно делать в рабочем пространстве программы?
5. Каким образом создать новую задачу в программе?
6. Какие в программе ChemCad существуют панели инструментов?
7. Какие функции предоставляет Главное меню программы?
8. Объясните понятия масштабирования и позиционирования объектов в рабочем пространстве программы.
9. Что представляет собой моделирование в программе?
10. С чего нужно начать моделирование в программе ChemCAD?
11. Каковы этапы моделирования процессов в программе?
12. Как задать единицы измерения моделирования?
13. Что такое профиль единиц измерения в программе?
14. Что такое схема моделирования?
15. Что такое потоки в схеме моделирования?
16. Что такое База данных компонентов в программе?
17. Каким образом работает Мастер термодинамики?
18. Для чего в Схеме моделирования используются входящие потоки?
19. Каким образом изменить данные, которые содержит входящий поток в схеме моделирования?
20. Каковы термодинамические свойства входящих потоков?
21. Какими способами можно задать количественное содержание веществ во входящем потоке веществ?
22. От чего зависит состав данных, которые вводят для используемого оборудования в программе?
23. Как производится запуск моделирования в программе?
24. Каким образом можно визуализировать расчеты, проведенные в программе?
25. Каковы отличия точных расчетов от приближенных в программе ChemCAD?
26. Как определить размеры оборудования, используемого в расчетах?
27. Какие характеристики измеряемого оборудования рассчитывает программа?
28. В каких случаях можно использовать приближенный расчет, а в каких – точный?
29. Какие данные учитываются при точных и приближенных расчетах колонны?
30. Какие характеристики можно получить, применив функцию определения размеров для колонны?
31. Какие модули в программе ChemCAD предназначены для моделирования колонн?
32. Какие параметры колонны нужно задать в программе для ее расчета?
33. Что включает в себя расчет колонны в программе ChemCAD?
34. Каковы результаты расчета модуля Tower?
35. С какой целью в программе могут создаваться текстовые отчеты?
36. Какие программы могут использоваться программой ChemCAD для отображения и печати отчета?
37. Какова функция сводных отчетов в программе?
38. Какие виды текстовых отчетов можно создать в программе?
39. Для чего используются графические отчеты в программе?
40. Какие виды графических отчетов предоставляет программа?

41. Как выполняется расчет технологической схемы в программе ChemCAD?
42. Что должно быть соединено потоками в схемах моделирования в программе ChemCAD?
43. Является ли предложение Мастера термодинамики единственным и почему?
44. Какие параметры потока программа задает самостоятельно?
45. Как нормализовать компонентный состав потока?
46. Как увеличить определенный участок графика в программе?
47. Как проверить состав кубового потока в оборудовании ректификации?
48. Что такое чистота кубового потока?
49. Как произвести перерасчет оборудования в схеме?
50. Как задать нужную концентрацию вещества в кубовом продукте?

#### **Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов**

Рейтинг-контроль 1	4 практических занятия (7 семестр), 5 практических занятий (8 семестр), устный опрос	16 (7 семестр), 10 (8 семестр)
Рейтинг-контроль 2	4 практических занятия (7 семестр), 5 практических занятий (8 семестр), устный опрос	16 (7 семестр), 10 (8 семестр)
Рейтинг-контроль 3	8 практических занятия (7 семестр), 5 практических занятий (8 семестр), устный опрос	32 (7 семестр), 20 (8 семестр)
Посещение занятий студентом		8 (7 семестр), 8 (8 семестр)
Дополнительные баллы (бонусы)		5 (7 семестр), 5 (8 семестр)
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		23 (7 семестр), 7 (8 семестр)

## **2. Промежуточная аттестация по дисциплине**

### **Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.**

#### **Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)**

Темы для устного опроса:  
ОПК-6

Блок 1 (знать)

1. Основы функционирования компьютера, его назначение в процессе обучения студента.
2. Основы химической технологии в промышленности.
3. Интерфейс программы ChemCad.
4. Основные модули оборудования программы ChemCad.
5. Последовательность составления химической модели процесса в программе.
6. Виды расчетов в программе ChemCAD.
7. Какая информация генерируется программой в процессе моделирования химических процессов.
8. Графические модели представления динамики химических процессов.

9. Что такое термодинамика химического процесса.
10. Что такое сводные отчеты в программе.
11. Каковы свойства химических элементов, используемых в химической промышленности
12. Какие химические вещества используются для промышленного производства продукции
13. Какие Вы знаете технические средства для измерения основных параметров технологического процесса
14. Какие материалы для промышленного производства продукции Вы знаете
15. Какое оборудование используется на химическом производстве.
16. Каковы методы получения химических веществ и материалов с помощью химических процессов
17. Каковы свойства материалов и готовой продукции на химическом производстве
18. Как рассчитать стоимость основных производственных ресурсов
19. Как получить научно -техническую информацию в области химической технологии
20. Какие Вы знаете методы определения составов веществ и материалов

#### Блок 2 (уметь)

1. Основные химические технологические процессы, происходящие на производстве на отдельных предприятиях промышленности.
2. Цепочки, иллюстрирующие взаимодействие химического оборудования с химическими компонентами.
3. Формы заполнения свойств оборудования для задания химических параметров процессов.
4. Как производится моделирование химический процесс с определенными компонентами.
5. Расчет размеров оборудования, используемого в программе.
6. Как создаются текстовые отчеты по итогам моделирования.
7. Как создаются графические отчеты по итогам моделирования процессов.
8. Как расшифровать термодинамическую модель процесса, предложенную программой для данного оборудования и компонентов.
9. Как составить сводный отчет по химическому моделируемому процессу в программе.
10. Как использовать знания свойств химических элементов, соединений и материалов
11. Как применять методы определения составов веществ и материалов
12. Как применять технические средства для измерения параметров процесса
13. Как применять методы определения свойств веществ и материалов
14. Как осуществлять проверку правильности работы программы ChemCAD
15. Как пользоваться функционалом программы ChemCAD для определения составов веществ
16. Каким образом осуществлять оценку результатов анализа проведенных вычислений в программе ChemCAD
17. Как определить стоимость основных производственных ресурсов с использованием программы ChemCAD
18. Как более подробно изучить возможности программы ChemCAD
19. Каким образом разработать проект по переработке веществ с использованием программы ChemCAD

#### Блок 3 (владеть)

1. Приемы проектирования химических технологических процессов на производстве.
2. Методология проектирования химических процессов в промышленности.
3. Назначение и функционирование определенного химического оборудования в химической технологии.
4. Характеристики и свойства химических компонентов, которые часто используются в технологических процессах промышленности.

5. Приемы анализа полученных результатов, смоделированных программой в процессе расчета оборудования.
6. Приемы использования знаний о размерах технологического оборудования в построении технологической схемы процесса в программе.
7. Методика трактовки текстовых отчетов по моделированию химических процессов.
8. Способы расшифровки графических отчетов по моделированию технологических процессов.
9. Методика составления термодинамической модели химического процесса в промышленности.
10. Как пользоваться методами определения свойств химических элементов, полученных с использованием программы ChemCAD
11. Как расчеты, проведенные в программе ChemCAD, могут защитить природную среду от загрязнения
12. Как осуществляются химические технологические процессы на производстве
13. Как создать химическую систему на производстве с использованием результатов вычислений, проведенных в программе ChemCAD
14. Как задать нужные параметры расчетов и измерений в программе ChemCAD
15. Как осуществляется динамическое моделирование в программе ChemCAD
16. Как спроектировать новые программные продукты в программе ChemCAD
17. Каким образом осуществляется взаимосвязь программы ChemCAD и других прикладных компьютерных программ
18. Какие компьютерные программы используются в программном комплексе ChemCAD
19. Как смоделировать сложные химические аппараты и системы в программном комплексе ChemCAD

### **Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания**

Индивидуальный семестровый рейтинг студента формируется на основе действующего в ВУЗе Положения "О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся".

В течение 7 семестра студент получает баллы успеваемости за выполнение всех видов учебных поручений: посещение лекций, выполнение практических работ. Зачет выставляется в случае, если итоговая оценка студента составляет не менее 50 баллов.

В 8 семестре на основе контрольных вопросов к практическим занятиям формируются индивидуальные задания для каждого студента. В результате выявляется процент правильных ответов, на основании чего формируется индивидуальный семестровый рейтинг студента. На основе типовых контрольных вопросов формируется тематика экзаменационных билетов и с учетом качества ответов на экзаменационные и дополнительные вопросы экзаменатора, с учетом семестрового рейтинга определяется экзаменационная оценка.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	Уровень сформированности компетенций
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	<b>Высокий уровень</b>
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	<b>Продвинутый уровень</b>
50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	<b>Пороговый уровень</b>
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	<b>Компетенции не сформированы</b>

### 3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

1. Что такое схема моделирования в программе ChemCAD

а) это последовательность операций по проектированию технической документации, поясняющей технологические процессы в промышленности

- б) это последовательность операций по созданию моделей химических структур и элементов, соединенных между собой соответствующими потоками
- в) это последовательность операций расчета параметров химических структур и элементов, соединенных между собой соответствующими потоками
- г) это последовательность операций и элементов процесса, соединенных между собой соответствующими потоками

2. Что такое входящий поток процесса

- а) это поток веществ на входе процесса
- б) это термодинамические коэффициенты процесса
- в) это термодинамические параметры процесса
- г) это поток веществ на выходе процесса

3. Что представляет из себя моделирование в программе ChemCAD

- а) это создание в программе моделей процессов, аппаратов и систем с использованием инструментария программы
- б) это создание технической документации, поясняющей технологические процессы в промышленности, с использованием инструментария программы
- в) это создание в программе моделей химических структур и элементов с использованием инструментария программы
- г) это расчет параметров химических структур и элементов с использованием инструментария программы

4. Процесс многократного испарения и конденсации, в ходе которого исходная смесь разделяется на 2 или более компонентов, и паровая фаза насыщается легколетучим (низкокипящим) компонентом, а жидкая часть смеси насыщается тяжелолетучим (высококипящим) компонентом - ...

5. Теплообменный аппарат в составе холодильного оборудования для передачи теплоты от охлаждаемой рабочей среды к хладагенту - ...

6. Устройство, предназначенное для открытия, закрытия или регулирования потока чего-либо, при наступлении определённых условий - ...

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=184&category=20936%2C1586&qbshowtext=0&recurse=0&recurse=1&showhidden=0>

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.