



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
А.С. Савинов

03.03.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ЦИФРОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ***

Направление подготовки (специальность)  
15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ

Направленность (профиль/специализация) программы  
Системная инженерия в машиностроении

Уровень высшего образования - бакалавриат  
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск  
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 03.09.2015 г. № 957)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения

25.02.2021, протокол № 6


Зав. кафедрой  С.И. Платов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ


03.03.2021 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры МиТОДиМ, канд. техн. наук  Р.Н. Амиров

Рецензент:

доцент кафедры Механики, канд. техн. наук  М.В. Харченко

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Платов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Платов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Платов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Платов

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины является формирование у студента профессиональных компетенций в области микро- и нанотехнологии, способствующих социальной мобильности, конкурентоспособности и устойчивости на отечественном и мировом рынке труда и основанных на усвоении современных представлений о физических основах процессов и методов, используемых в нанотехнологии и о свойствах и типах наноразмерных объектов.

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Цифровое моделирование физико-химических процессов входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Физика

Химия

Информатика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Стандартизация и управление качеством продукции

Технологии и оборудование для обработки материалов давлением

Технологические процессы обработки металлов давлением

Цифровые двойники в машиностроительном производстве

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Цифровое моделирование физико-химических процессов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-2 осознанием сущности и значения информации в развитии современного общества	
Знать	основные математические, физические, химические и др. положения, законы и т.п. сведения, необходимые для применения в области моделирования процессов сварки. основные положения теории подобия и моделирования; классификацию и основные формы математических моделей (ММ); сущность и значение информации в развитии современного информационного общества; основные закономерности функционирования информации.
Уметь	анализировать и обобщать информацию для правильной постановки цели и нахождения способов ее достижения; использовать стандартные программные средства моделирования физико-химических процессов; аргументировано выбирать оптимальные программные средства моделирования физико-химических процессов.

Владеть	приемами сбора, хранения и анализа информации; современными методами обработки , хранения и защиты информации; методами обработки , хранения, передачи и защиты информации; способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды.
ПК-6 умением использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями	
Знать	технические и программные средства моделирования
Уметь	моделировать физико-химические процессы
Владеть	навыками применения результатов моделирования физико-химических процессов к конкретным условиям эксплуатации

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 57,2 акад. часов;
- аудиторная – 54 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,2 акад. часов;
- самостоятельная работа – 51,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Физикохимия наноструктур								
1.1 Классификация нанодисперсных материалов и систем.	3	2		2	10	Сравнение существующих точек зрения об уровне развития нанотехнологий.	Собеседование.	ОПК-2, ПК-6
1.2 Виды межмолекулярных взаимодействий.		2		2/2И	10	Поиск дополнительной информации о видах взаимодействия веществ и материалов.	Собеседование.	ОПК-2, ПК-6
1.3 Характерные особенности структуры и свойств наноматериалов. Размерные эффекты.		2		4/4И	10,2	Поиск дополнительной информации о проявлении размерных эффектов в наноструктурах и наноматериалах.	Собеседование.	ОПК-2, ПК-6
1.4 Супрамолекулярные ансамбли		2		4	10	Поиск дополнительной информации о видах супрамолекулярных соединений.	Собеседование	ОПК-2, ПК-6
Итого по разделу		8		12/6И	40,2			
2. Физикохимия наноматериалов								
2.1 Особенности нанокристаллического строения металлов и сплавов.	3	2		4/2,4И	2,9	Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ОПК-2, ПК-6

2.2	Физикохимия и нанопористых и нанокomпозиционных материалов.	2		4/2И		Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ОПК-2, ПК-6
2.3	Механизмы роста нанопленок. Виды структур нанопокpытий.	2		4		Поиск дополнительной информации об особенностях строения нанопленок и нанопокpытий.	Собеседование	ОПК-2, ПК-6
2.4	Механизмы формирования нанодисперсных систем.	2		4		Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ОПК-2, ПК-6
Итого по разделу		8		16/4,4И	2,9			
3.	Самоорганизация и самосборка наноструктур и наноматериалов							
3.1	Роль процессов самоорганизации при формировании наноструктур и наноматериалов. Особенности протекающих процессов. Виды формирующихся наноструктур и наноматериалов.	3		4/2И	4	Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ОПК-2, ПК-6
3.2	Роль процессов самосборки при формировании наноструктур и наноматериалов. Особенности протекающих процессов. Виды формирующихся наноструктур и наноматериалов.			4/2И	4	Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ОПК-2, ПК-6
3.3	Методология физико-химического моделирования		2				Подготовка к сдаче практической работы.	сдача практической работы.
Итого по разделу		2		8/4И	8			
Итого за семестр		18		36/14,4И	51,1		экзамен	
Итого по дисциплине		18		36/14,4 И	51,1		экзамен	ОПК-2,ПК-6

## **5 Образовательные технологии**

Образовательный процесс по дисциплине строится на основе комбинации следующих образовательных технологий.

Для усвоения студентами знаний по дисциплине «Цифровое моделирование физико-химических процессов» применяются традиционная и компетентностно-модульная технологии обучения, включающие в себя объяснения преподавателя на лекциях, самостоятельную работу с учебной и справочной литературой по дисциплине, работу на практических занятиях и т.п.

В ходе изложения лекционного материала используются презентации, плакаты по теме занятий, элементы теории игр, проводится анализ физики и химии существующих наноматериалов и наноструктур, используются элементы моделирования наноматериалов и наноструктур. На занятиях студенты выполняют задания на индивидуальное речевое проговаривание известных законов физики и химии, правил, определений; заполняют вслед за преподавателем схемы, таблицы и т.п.

Интегральную модель образовательного процесса по дисциплине формируют технологии методологического уровня: модульно-рейтинговое обучение, технология поэтапного формирования умственных действий, технология развивающего обучения, элементы технологии развития критического мышления. Реализация данной модели предполагает использование следующих технологий стратегического уровня (задающих организационные формы взаимодействия субъектов образовательного процесса), осуществляемых с использованием определенных тактических процедур:

- практические (углубление знаний, полученных на теоретических занятиях, решение задач);
- тренинговые (формирование определенных умений и навыков, формирование алгоритмического мышления);
- активизации познавательной деятельности (приемы технологии развития критического мышления через чтение и письмо, работа с литературой);
- самоуправления (самостоятельная работа студентов, самостоятельное изучение материала).

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Долوماتов, М. Ю. Физико-химия наночастиц : учебное пособие для вузов / М. Ю. Долوماتов, Р. З. Бахтизин, М. М. Долوماتова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 285 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13077-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449293> (дата обращения: 26.04.2021).

2. Дерябин, В. А. Физическая химия дисперсных систем : учебное пособие для вузов / В. А. Дерябин, Е. П. Фарафонтова ; под научной редакцией Е. А. Кулешова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 86 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05375-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454613> (дата обращения: 26.04.2021).

3. Будилов, В. В. Физические методы нанесения нанопокровов : учебное пособие для вузов / В. В. Будилов, В. С. Мухин, С. Р. Шехтман. — 2-е изд., перераб. и



доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 196 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12050-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/446761> (дата обращения: 26.04.2021).

**б) Дополнительная литература:**

1. Бажанов, В. Л. Механика деформируемого твердого тела : учебное пособие для вузов / В. Л. Бажанов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 178 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04104-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453913> (дата обращения: 26.04.2021).

2. Капустин, В. И. Технология производства и контроль качества наноматериалов и наноструктур : учеб. пособие / В.И. Капустин, А.С. Сигов. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 244 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/textbook\\_5c359a09b32044.60767097](http://www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5c359a09b32044.60767097). - ISBN 978-5-16-013806-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=339390>

3. Барыбин, А. А. Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / А. А. Барыбин, В. А. Бахтина, В. И. Томилин, Н. П. Томилина. - Красноярск : СФУ, 2011. - 236 с. - ISBN 978-5-7638-2396-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=100685>

4. Физико-химические основы создания активных материалов: учебник / Куприянов М.Ф., Кабиров Ю.В., Рудская А.Г. - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2011. - 278 с. ISBN 978-5-9275-0847-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=153125>

**в) Методические указания:**

1. Технологические свойства металлических порошков: метод. указ. / Полякова М.А., Голубчик Э.М. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. 11 с.

2. Кинематические параметры процесса деформирования некомпактных керамических масс: Метод. указ. / Чукин М.В., Барышников М.П., Бакаев Д.Р. – Магнитогорск: МГТУ, 2005. – 25 с.

3. Исследование уплотняемости металлических порошков: Метод. указ. / Гун Г.С., Ильина Н.Н., Полякова М.А / Магнитогорск: МГТУ, 2005. – 8 с.

4. Ситовый анализ: Метод. указ. / Рубин Г.Ш., Ильина Н.Н., Полякова М.А - Магнитогорск: МГТУ, 2007. – 12 с.

5. Плотность и пористость изделий из некомпактных материалов: Метод. указ. / Ильина Н.Н. – Магнитогорск: МГТУ, 2003. – 5 с.

6. Исследование реологических свойств политетрафторэтилена: Метод. указ. / Гун Г.С., Чукин М.В., Барышников М.П., Анцупов А.В. – Магнитогорск: МГТУ, 2003. – 14 с.

7. Эмалирование металлических изделий: Метод. указ. / Полякова М.А., Чукин М.В. – Магнитогорск: МГТУ, 2008 – 9 с.

8. Гальваническое цинкование стали: Метод. указ. / Мустафина В.Г. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 11 с.

9. Механизмы формирования мелкодисперсной структуры в процессах ОМД: Метод. указ. / Харитонов В.А., Ямашева Е.Ю. – Магнитогорск: изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. – 36 с.

10. Моделирование процесса равноканальной угловой протяжки с использованием программного комплекса DEFORM-3D: Метод. указ. / Чукин М.В., Барышников М.П., Полякова М.А., Емалеева Д.Г., Кузнецова А.С. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 20 с.

11. Моделирование процессов интенсивной пластической деформации с использованием программного комплекса DEFORM-3D: Метод. указ. / Чукин М.В., Барышников М.П., Полякова М.А., Емалеева Д.Г., Мохнаткин А.В. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 20 с.

12. Изучение устройства и принципов работы растрового электронного микроскопа: Метод. указ. / Копцева Н.В., Ефимова Ю.Ю., Полякова М.А. Барышников М.П. – Магнитогорск: МГТУ, 2011. – 6 с.

13. Сканирующая зондовая микроскопия: лабораторный практикум / Ефимова Ю.Ю., Полякова М.А., Гулин А.Е. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. 34 с.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:
  - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
  - специализированной мебелью.
  - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для проведения практических занятий оснащена:
  - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
  - специализированной мебелью.
3. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
  - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
  - специализированной мебелью.
4. Помещение для самостоятельной работы оснащено:
  - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
  - специализированной мебелью.
5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
  - специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
  - инструментами для ремонта учебного оборудования;
  - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

## Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

### Перечень теоретических вопросов:

1. Понятия модели и моделирования. Классификация моделей.
2. Общие принципы и этапы построения математической модели.
3. Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели).
4. Математическое описание процессов перемещения веществ (гидродинамические модели).
5. Компьютерное математическое моделирование.
6. Математические модели химических реакторов.
7. Математические модели некоторых теплообменных и абсорбционных аппаратов.
8. Статистические математические модели.
9. Оптимизация химико- технологических процессов.

### Примерные задания для самостоятельного решения:

#### Аудиторное практическое занятие

**Аудиторная задача:** Ознакомление с САЕ пакетами

Сделать постановку задачи в САЕсистеме для модели технологического процесса изготовления ... используя чертежи. Вывести результаты.

Возможности Компас 3D по моделированию физико-химических процессов и температурных деформаций.

**Домашнее задание:** оформить результаты расчета. Интерпретировать результаты.

**Реферат.** Подготовьте обзор на тему современные свободные и проприетарные САЕ системы (примерные темы):

Свободные	
<a href="#">BRL-CAD</a> <a href="#">Electric</a> <a href="#">freeCAD (A-S. Koh's)</a> <a href="#">FreeCAD (Juergen Riegel's)</a> <a href="#">gEDA</a> <a href="#">KiCad</a> <a href="#">LibreCAD</a>	<a href="#">Magic</a> <a href="#">OpenSCAD</a> <a href="#">Open CASCADE Technology</a> <a href="#">QCAD</a> <a href="#">SALOME</a> <a href="#">SolveSpace</a> <a href="#">ZCAD</a>
Проприетарные	
A9CAD Active-HDL ADEM Altium Designer ArchiCAD AutoCAD Autodesk Inventor bCAD Bocad-3D	Mineframe nanoCAD nanoCAD free NX OrCAD P-CAD Pro/ENGINEER Proteus PSpice

BricsCAD BtoCAD CADintosh Cadmech CATIA CorelCAD DraftSight E3.series easyEDA EPLAN Electric GstarCAD Inovate IntelliCAD Ironcad Ironcad Draft K3 MEDUSA4	QForm 2D/3D Revit Rhinoceros 3D SAMCEF SEE Electrical Expert Solid Edge SolidWorks Specctra SprutCAM T-FLEX CAD Tecnomatix TopoR TurboCAD VariCAD ZwCAD Компас
---	---

**Темы к экзамену.** Дайте характеристику ПО:

Система комплексного нелинейного анализа конструкций MARC

Компьютерная программа ANSYS

Компьютерная программа SPOTSIM

Компьютерная программа SYSWELD

И.т.п, и.т.д.

## Приложение 2

### Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОПК-2 осознанием сущности и значения информации в развитии современного общества</b>		
Знать	основные математические, физические, химические и др. положения, законы и т.п. сведения, необходимые для применения в области моделирования физико-химических процессов; основные положения теории подобия и моделирования; классификацию и основные формы математических моделей (ММ); сущность и значение	Перечень вопросов к экзамену: <ol style="list-style-type: none"><li>1. Понятия модели и моделирования. Классификация моделей.</li><li>2. Общие принципы и этапы построения математической модели.</li><li>3. Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели).</li><li>4. Математическое описание процессов перемещения веществ (гидродинамические модели).</li></ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>информации в развитии современного информационного общества; основные закономерности функционирования информации.</p>	
<p>Уметь</p>	<p>анализировать и обобщать информацию для правильной постановки цели и нахождения способов ее достижения; использовать стандартные программные средства моделирования физико-химических процессов; аргументировано выбирать оптимальные программные средства моделирования физико-химических процессов.</p>	<p>Лабораторная работа № 1 <b>Произвести анализ численные методы нулевого порядка</b> Цель работы: освоить методику поиска экстремума с помощью численных методов нулевого порядка.</p> <p>Лабораторная работа №2 <b>Моделирование теплообменных аппаратов в стационарном режиме</b> Цель работы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составить уравнения тепловых балансов потоков в теплообменных аппаратах.</li> <li>2. Составить алгоритм расчета в соответствии с вариантом заданий.</li> <li>3. Составить программу вычислений для ЭВМ.</li> <li>4. Рассчитать температурные профили потоков в теплообменном аппарате.</li> <li>5. Провести исследования влияния технологических параметров и анализ полученных результатов.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	<p>приемами сбора, хранения и анализа информации;</p> <p>современными методами обработки, хранения и защиты информации;</p> <p>методами обработки, хранения, передачи и защиты информации;</p> <p>способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды.</p>	<p><b>Аудиторное практическое занятие</b></p> <p><b>Аудиторная задача:</b> Ознакомление с САЕ пакетами</p> <p>Сделать постановку задачи в САЕ системе для модели физико-химических процессов в машиностроении. Вывести результаты.</p> <p>Возможности Компас 3D по моделированию различных процессов.</p> <p>Создать модель физико-химических процессов и произвести расчет.</p> <p><b>Домашнее задание:</b> оформить результаты расчета. Интерпретировать результаты.</p>
<p><b>ПК-6: умением использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями</b></p>		
Знать	<p>технические и программные средства моделирования</p>	<p>Перечень вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Компьютерное математическое моделирование.</li> <li>2. Математические модели химических реакторов.</li> <li>3. Математические модели некоторых теплообменных и абсорбционных аппаратов.</li> <li>4. Статистические математические модели.</li> <li>5. Оптимизация химико-технологических процессов.</li> </ol>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	моделировать физико-химические процессы	<p>Перечень лабораторных работ:</p> <p><b>Лабораторная работа №1</b>  Моделирование кинетики гомогенных химических реакций.</p> <p><b>Лабораторная работа №2</b>  Исследование гидродинамики насадочного абсорбера</p> <p><b>Цель работы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознакомиться с методикой составления математической модели гидродинамики насадочного абсорбера.</li> <li>2. Практически освоить методику исследования гидродинамики насадочного абсорбера с использованием ячеечной модели.</li> <li>3. Сравнить экспериментальные и расчетные кривые отклика, проверить модель на адекватность.</li> </ol> <p><b>Лабораторная работа №3</b>  Моделирование гомогенных химических реакторов</p> <p><b>Цель работы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составить математическую модель химического реактора.</li> <li>2. Разработать алгоритм решения системы дифференциальных уравнений и программу расчёта основных параметров процесса.</li> <li>3. Рассчитать изменения концентраций реагирующих веществ на выходе из реактора и профиль температур.</li> <li>4. Исследовать влияние времени контакта на выход продуктов реакций.</li> <li>5. Сравнить протекание химических реакций в реакторах идеального вытеснения и идеального перемешивания.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	<p>навыками применения результатов моделирования физико-химических процессов к конкретным условиям эксплуатации</p>	<p><b>Аудиторное практическое занятие</b>  <b>Аудиторная задача:</b> Ознакомление с САЕ пакетами            Сделать постановку задачи в САЕ системе для модели физико-химических процессов в машиностроении. Вывести результаты.            Возможности Компас 3D по моделированию различных процессов.            Создать модель физико-химических процессов и произвести расчет.  <b>Домашнее задание:</b> оформить результаты расчета. Интерпретировать результаты.</p>