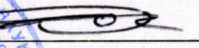


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора НИ (ф) РХТУ
им. Д.И. Менделеев



 Ю. Д. Земляко
« 21 » 09 2015 г

Рабочая программа дисциплины

«Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 18.03.02 «Энерго и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Направленность (профиль) подготовки Машины и аппараты химических производств


Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения заочная

г. Новомосковск-2015

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по 18.03.02 «Энерго и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехн. утвержденным приказом Минобрнауки России от 26.06.2015 N 10

Разработчики:

НИ РХТУ _____ доцент _____  Мещеряков Г.В.

Эксперт:

НИ РХТУ _____ профессор _____  Сафонов Б. П

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры Фундаментальная химия

Протокол № _____ от _____

Зав.кафедрой _____  Кизим Н. Ф..

Рабочая программа согласована с деканом заочного факультета

Декан факультета _____  Стекольников А. Ю.

«__» _____ 2015г

Программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель _____  Кизим Н.Ф.

«__» _____ 2015г

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).

- способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиции энерго- и ресурсосбережения, минимизация воздействия на окружающую среду (ПК-2).

- способность использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго и ресурсосберегающих технологий (ПК-8);

- способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16).

Задачами преподавания дисциплины являются:

- ознакомление студентов с принципами организации процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, методами математического моделирования в оптимизации и проектировании процессов химической технологии и биотехнологии;

- развитие у студентов навыков планирования экспериментальных исследований и обработки их результатов, построения и анализа эмпирических моделей.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ООП

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	-способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	Знать: методы математического анализа Уметь: использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования.
ПК-2	способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиции энерго- и ресурсосбережения, минимизация воздействия на окружающую среду	Знать: - технологические процессы химических производств. Уметь: -производить выбор аппарата и рассчитывать технологические параметры процесса с учетом реализации задач энерго- и ресурсосбережения; Владеть: - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования.;
ПК-8	способность использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго и ресурсосберегающих технологий	Знать: - методы оптимизации химико-технологических процессов с точки зрения эколого-экономического анализа Уметь: - оценивать технологическую и экономическую эффективность, экологическую безопасность производства, выбрать более рациональную схему производства заданного продукта; Владеть: - методами анализа и расчета процессов в

		промышленных аппаратах, выбора их конструкции, определение технологических и экономических показателей работы аппаратов
ПК-16	- способностью моделировать энерго- и ресурсоберегающие процессы в промышленности	<p>Знать: - методы математического моделирования в оптимизации проектировании процессов химической технологии и биотехнологии; основные модели структуры потоков теплообменных и массообменных процессов, методы идентификации параметров модели и методы установления адекватности модели; нейросетевой подход к моделированию технологических процессов</p> <p>Уметь: -осуществлять идентификацию параметров математической модели, моделирование, оптимизацию и проектирование процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;</p> <p>Владеть: - методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов, пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов</p>

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина реализуется в рамках базовой части ООП дисциплины Б1.Б.16.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика, Физика, Общая и неорганическая химия

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 ак. час. или 2 зачетных единиц (з.е).

Вид учебной работы	Всего ак.час.	Семестры ак.час
		9
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	12	12
В том числе:	-	-
Лекции	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа (всего)	56	56
В том числе:	-	-
Контрольная работа	20	20
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		
Проработка лекционного материала	10	10
Подготовка к лабораторным занятиям	16	16
Вид аттестации (зачет)	4	4
Общая трудоемкость	72	72
ак.час.	72	72
з.е.	2	2

5. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Структура дисциплины и виды занятий

№ раз-	Наименование раздела дисциплины	Лекции час.	Практ. занятия	Лаб. занятия	Семинарские,	СРС час.	Всего час.	Код формируемой компетенции
--------	---------------------------------	-------------	----------------	--------------	--------------	----------	------------	-----------------------------

дела			час.	час.	час.			
1.	Предмет и задачи курса	0.5	-	-		2	2.5	ПК-2
2.	Математическое моделирование. Типовые математические модели структуры потоков в аппаратах	0.5	-	2	-	16	20.5	ПК-8 ПК-16
3.	Физическое моделирование	1	-	2	-	16	21	ПК-8 ПК-16
4.	Основы теории подобия. Принцип моделирования	1	-	-	-	6	7	ПК-8 ПК-16
5.	Методы планирования обработки результатов экспериментальных исследований	1	-	4	-	16	21	ПК-8 ПК-16
6.	Всего	4	-	8	-	56	72	

5.2. Виды учебной работы, распределение в семестре, формы контроля

Виды учебной работы	Номер недели семестра					
	1-4	5-8	9-12	13-16	17-18	Сессия
1 Аудиторные занятия						
-лекции, номер раздела	Установочная 1-5					1-5
-лабораторные занятия, номер раздела						2, 3, 5
2 Формы контроля успеваемости, номер раздела						
Выполнение контрольной работы				КР 1 (1-5)		
Допуск к лабораторным работам (оценка)						2, 3, 5
Защита лабораторной работы (оценка)						2, 3, 5
Проверка выполненной контрольной работы (ПВКР)						ПВКР

5.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Предмет и задачи курса	Ознакомление студентов с принципами организации процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии методами математического моделирования в оптимизации и проектировании процессов химической технологии и биотехнологии. Развитие у студентов навыков планирования экспериментальных исследований и обработки результатов, построения и анализа эмпирических моделей
2.	Математическое моделирование. Типовые математические модели структуры потоков в аппаратах	Модель идеального вытеснения. Модель идеального смешения. Диффузионная модель. Ячеечная модель. Комбинированная модель.
3.	Основные этапы математического моделирования процессов	Выбор модели процесса. Составление полной модели с учетом кинетики процесса. Проверка адекватности выбранной модели и ее корректировка.
4	Физическое моделирование	Основы теории подобия. Принципы аналогии. Сущность математического подобия. Гидродинамическое подобие. Тепловое подобие.

5	Методы планирования обработки результатов экспериментальных исследований	Статистическое моделирование. Полный факторный эксперимент.
---	---	--

5.4. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	2	Математическое моделирование теплообменника типа «труба в трубе»	2	Отчет. «Защита»	ПК-8 ПК-16
2.	3	Составление статистической модели теплообменника.	2	Отчет. «Защита»	ПК-8 ПК-16
3.	5	Постановка полного факторного эксперимента на лабораторной установке.	4	Отчет. «Защита»	ПК-8 ПК-16

5.5. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоёмкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
		Не предусмотрены			

5.6. Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и других видов СРС

Самостоятельная работа	Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и др.	Код формируемой компетенции
Курсовой проект (работа)	Не предусмотрен	
Расчетно-графические задания	Не предусмотрены	
Реферат	Не предусмотрен	
Подготовка к практическим занятиям	Не предусмотрены	
Подготовка к лабораторным работам	Определена тематикой лабораторных работ	ПК-8 ПК-16
Подготовка презентации и доклада по теме реферата.	Не предусмотрен	
Подготовка к тестированию и контрольным работам	Не предусмотрены	

5.7. Образовательные технологии

Реализация компетентного подхода предусматривает использование следующих активных и/или интерактивных форм: чтение лекций, демонстрация выполнения лабораторных работ с использованием презентационной техники, работа в группах. Удельный вид учебных занятий в интерактивных формах составляет 20 % от общего объема аудиторных занятий.

Изучение дисциплины предусматривает применение интерактивных форм в объеме 2 час со следующей разбивкой по семестру/семестрам:

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Вид учебных занятий	Всего часов	Виды активных и/или интерактивных форм обучения
1	2	Лекции	-	Использование презентационной техники
2	2	Лабораторные работы	2	Работа в группах. Демонстрация выполнения типового варианта лабораторной работы с помощью презентационной техники
Общая трудоёмкость, час.			2	

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

6.1. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студента по дисциплине

1. Основная и дополнительная литература (см. п.8).
2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (см. п. 6, Приложение 1).

6.2 Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студента

Самостоятельная работа студентов (СРС) — это деятельность учащихся, которую они совершают без непосредственной помощи и указаний преподавателя, руководствуясь сформировавшимися ранее представлениями о порядке и правильности выполнения операций. Цель СРС в процессе обучения заключается, как в усвоении знаний, так и в формировании умений и навыков по их использованию в новых условиях на новом учебном материале. Самостоятельная работа призвана обеспечивать возможность осуществления студентами самостоятельной познавательной деятельности в обучении, и является видом учебного труда, способствующего формированию у студентов самостоятельности.

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться планом контрольных пунктов, определенным рабочей программой дисциплины;
- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать на семинарах и консультациях неясные вопросы;
- использовать при подготовке нормативные документы ВУЗа (требования к подготовке реферата, эссе, контрольной работы, творческих заданий и пр.).

В данной рабочей программе приведен перечень основных и дополнительных источников, которые предлагается изучить в процессе обучения по дисциплине. Кроме того, для расширения и углубления знаний по данной дисциплине целесообразно использовать: библиотеку диссертаций; научные публикации в тематических журналах; полнотекстовые базы данных библиотеки; имеющиеся в библиотеке ВУЗа и региона, публикаций на электронных и бумажных носителях.

Порядок выполнения самостоятельной работы студентами указан в п.4.2. настоящей программы.

Рекомендации по выполнению контрольной работы

Для заочной формы обучения предусмотрен промежуточный контроль в виде зачета в форме контрольной работы. Тематика контрольных работ представлена в рабочей программе.

Контрольная работа - одна из форм самостоятельной исследовательской работы студента. В процессе работы расширяется научно-теоретический кругозор по избранной теме, совершенствуются навыки самостоятельного изучения литературы и ее анализ.

Цель написания контрольной работы состоит в том, чтобы научить студента пользоваться литературой, привить умение популярно излагать сложные вопросы.

Контрольная работа может иметь следующую структуру: содержание, введение, изложение основного содержания темы, заключение, список использованных источников.

Выбор варианта контрольной работы определяется преподавателем / по последним двум цифрам шифра студента.

6.3. Методические рекомендации по работе с литературой

В рабочей программе представлен список основной и дополнительной литературы по курсу – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, написание курсовой работы, доклада и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины

При организации СРС целесообразно также использовать источники полнотекстовых баз данных, а также публикации по теме курса в периодических изданиях, представленных в библиотеке ВУЗа.

Выбранную монографию или статью целесообразно внимательно просмотреть. В книгах следует ознакомиться с оглавлением и научно-справочным аппаратом, прочитать аннотацию и предисловие. Целесообразно пролистать, рассмотреть иллюстрации, таблицы, диаграммы, приложения. Такое ознакомление позволит узнать, какие главы следует читать внимательно, а какие прочитать быстро. В книге или журнале, принадлежащих студенту, ключевые позиции можно выделять маркером или делать пометки на полях. При работе с электронным документом также следует выделять важную информацию. Если книга или журнал не являются собственностью студента, то целесообразно записывать номера страниц, которые привлекли внимание. Позже следует возвратиться к ним, перечитать или переписать нужную информацию. Физическое действие по записыванию помогает прочно заложить данную информацию в «банк памяти».

Выделяются следующие виды записей при работе с литературой. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги. Записи в той или иной форме не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов.

По всем вопросам учебной работы студент может обращаться к лектору курса – на лекциях, консультациях; к преподавателю, ведущему практические занятия, – на занятиях, консультациях; к заведующему кафедрой – в часы приёма.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Перечень компетенций, этапы их формирования в процессе освоения программы. Показатели и критерии оценивания компетенций на разных этапах их формирования

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
-способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования(ОПК-2).	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - методы математического анализа
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: -использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: -методами теоретического и экспериментального исследования.
способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиции энерго- и ресурсосбережения, минимизация воздействия	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - технологические процессы химических производств.
	Формирование	Сформированность умений	Уметь:

на окружающую среду (ПК-2)	умений	(прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	-производить выбор аппарата и рассчитывать технологические параметры процесса с учетом реализации задач энерго- и ресурсосбережения;
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования
способность использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго и ресурсосберегающих технологий - ПК-8	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - методы оптимизации химико-технологических процессов с точки зрения эколого-экономического анализа
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - оценивать технологическую и экономическую эффективность, экологическую безопасность производства, выбрать более рациональную схему производства заданного продукта;
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - методами анализа и расчета процессов в промышленных аппаратах, выбора их конструкции, определение технологических и экономических показателей работы аппаратов
способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности – ПК - 16	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - методы математического моделирования в оптимизации проектировании процессов химической технологии и биотехнологии; основные модели структуры потоков теплообменных и массообменных процессов, методы идентификации параметров модели и методы установления адекватности модели; нейросетевой подход к моделированию технологических процессов
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: -осуществлять идентификацию параметров математической модели, моделирование, оптимизацию и проектирование процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов, пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов

7.2. Оценочные средства уровня формирования компетенций по дисциплине

Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
---------------	--------------------	--------------	----------------------------------

Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками	Вопросы ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения обучающимися соответствующих заданий, контрольных задач или упражнений
---	--	---	---

Шкала оценивания формирования компетенций по дисциплине при текущем контроле (в соответствии с календарным планом)

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень формирования компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
1	2	3	4	5
- способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами ПК-19	Выполнение лабораторных работ	В полном объеме с оценкой отлично, хорошо.	В полном объеме с оценкой удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя

7.3. Типовые контрольные задания и другие материалы текущего контроля и оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущий контроль знаний студентов осуществляется в ходе контрольных работ, при защите лабораторных работ, тестировании. Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины осуществляется в ходе экзамена по дисциплине.

Ниже представлены примеры вопросов, заданий для текущего контроля и оценивания окончательных результатов изучения дисциплины. Полный текст всех контрольных вопросов, заданий, билетов, тестов приведен в Приложении 2.

Примеры вопросов текущего контроля

1. Что такое моделирование и модель процесса?
2. Чем различается физическое и математическое моделирование?
3. Почему для исследования химических процессов используют математическое моделирование?
4. Представьте последовательность исследования методом математического моделирования.
5. Назовите три этапа математического моделирования.
6. Основные виды математического моделирования.
7. Классы моделей.
8. Что называют элементарным процессом при математическом моделировании?
9. Как составляют математическое описание объекта.
10. Выбор метода решения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Применение современных оценочных средств рекомендуется обеспечивать через эталонные квалиметрические процедуры, обеспечивающие количественные и качественные оценки, их достоверность и сопоставимость.

При создании фонда оценочных средств принимается во внимание ряд факторов:

- дидактическая взаимосвязь между результатами образования и компетенциями, различия между понятиями «результаты образования» и «уровень сформированности компетенций» (результаты образования определяются преподавателем, а компетенции приобретаются и проявляются в процессе деятельности);

- компетенции формируются и развиваются не только через усвоение содержания образовательных программ, но и образовательной средой вуза, используемыми образовательными технологиями;

- при оценивании уровня сформированности компетенций студентов должны создаваться условия максимального приближения к будущей профессиональной практике; кроме преподавателей дисциплины в

качестве внешних экспертов могут использоваться работодатели, студенты выпускных курсов вуза, преподаватели смежных дисциплин и др.;

- помимо индивидуальных оценок должны использоваться групповое оценивание и взаимооценки: рецензирование студентами работ друг друга; оппонирование студентами проектов, дипломных, исследовательских работ и др., экспертные оценки группами из студентов, преподавателей и работодателей и др.;

- по итогам оценивания следует проводить анализ достижений, подчеркивая как положительные, так и отрицательные индивидуальные и групповые результаты, обозначая пути дальнейшего развития.

Виды и формы контроля, способы оценивания результатов

К *видам* контроля можно отнести устный, письменный, компьютерный (с применением специальных технических средств). Каждый из данных видов контроля выделяется по способу выявления формируемых компетенций: в процессе беседы преподавателя и студента; в процессе создания и проверки письменных материалов; путем использования компьютерных программ, приборов, установок.

К *формам* контроля относятся: беседа, тест, контрольная работа, эссе и иные творческие работы, реферат, зачет, экзамен, отчет (по практикам, научно-исследовательской работе студентов и т.п.); курсовая работа; выпускная квалификационная работа.

Устные формы контроля.

Устный опрос (УО) может использоваться как вид контроля и метод оценивания формируемых компетенций (как и качества их формирования) в рамках самых разных форм контроля, таких как собеседование, коллоквиум, зачет, экзамен. УО позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. УО обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя, т.к. при непосредственном контакте создаются условия для его неформального общения со студентом. Воспитательная функция УО имеет ряд важных аспектов: нравственный (честная сдача экзамена), дисциплинирующий (систематизация материала при ответе), дидактический (лучшее запоминание материала при интеллектуальной концентрации), эмоциональный (радость от успешного прохождения собеседования) и др. Обучающая функция УО состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту или экзамену. УО обладает также мотивирующей функцией: правильно организованные собеседование, коллоквиум, зачет и экзамен могут стимулировать учебную деятельность студента, его участие в научной работе.

Зачет - представляют собой формы периодической отчетности студента, определяемые учебным планом.

Зачет служит формой проверки качества выполнения студентами лабораторных работ, усвоения учебного материала практических и семинарских занятий в соответствии с утвержденной программой. Оценка, выставляемая за зачет квалитативного типа (по шкале наименований «зачтено» / «не зачтено»),

Лабораторный практикум содержит набор заданий, которые необходимо выполнить студенту. Лабораторные виды работ не предполагают отрыва от учебного процесса, представляют собой моделирование производственной ситуации и подразумевают предъявление студентом практических результатов индивидуальной или коллективной деятельности. Предъявляемое задание выбирается из базы данных и закрепляется за конкретным студентом. Задание, которое предъявляется студенту в рамках практикума, не требует мгновенного выполнения. Системой определяется срок, в течение которого задание должно быть сдано. Проверка результата работы студента осуществляется преподавателем, который может поставить оценку или отправить работу на исправление, указав выявленные недостатки, не позволяющие ее принять. При неудовлетворительной оценке студенту может быть выдан другой вариант задания.

Инновационные оценочные средства.

Процесс обучения с использованием *кейс-метода* представляет собой имитацию реального события, сочетающую в себе в целом адекватное отражение реальной действительности, небольшие материальные и временные затраты и вариативность обучения. Сущность данного метода состоит в том, что учебный материал подается студентам в виде проблем (кейсов), а знания приобретаются в результате активной и творческой работы: самостоятельного осуществления целеполагания, сбора необходимой информации, ее анализа с разных точек зрения, выдвижения гипотезы, выводов, заключения, самоконтроля процесса получения знаний и его результатов.

Портфолио – структурированный комплект документов, который отражает рост учебных или профессиональных достижений владельца. Для отбора документов в портфолио учащимся предлагается, например: выбрать три лучшие работы из написанных при изучении конкретного курса; выбрать работу из

начала, середины и конца курса; выбрать работы, лучше всего демонстрирующие определенные навыки; из перечисленных типов работ выбрать по одной (например: анализ текста; эссе; научная статья; рецензия на работу однокурсника и т.п.).

Метод проектов – это совокупность учебно-познавательных приемов, которые позволяют решить ту или иную проблему в результате самостоятельных действий учащихся с обязательной презентацией этих результатов. В работе над проектом предполагаются следующие этапы: 1) определение темы и целей проекта; 2) планирование; 3) практическая деятельность; 4) анализ и обобщение; 5) презентация результатов; 6) подведение итогов.

Деловая игра – инновационный метод близкий к проектному. Это метод, предполагающий создание нескольких команд, которые соревнуются друг с другом в решении той или иной задачи. Деловая игра требует не только знаний и навыков, но и умения работать в команде, находить выход из неординарных ситуаций и т.д.

Мастер-класс – это эффективная форма передачи знаний и умений, обмена опытом обучения и воспитания, центральным звеном которой является демонстрация оригинальных методов освоения определенного содержания при активной роли всех участников занятия.

8. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература

1. Касаткин А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии, 10-ое изд. -М.:Альянс, 2004.-753с.
2. Комиссаров А.Ю., Гордеев Л.С., Вент Д.П. Процессы и аппараты химической технологии, учебное пособие для ВУЗов М.: Химия, 2011.- 1230 с.
3. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии, М.: Химия.- 1976. -463 с.

б) дополнительная литература

4. Батунер Л.М., Позин М.Е. Математические методы в химической технологии, Л.: Химия, 1971.- 824 с.
5. Бесков В.С. Общая химическая технология. М.: ИКЦ «Академкнига», 2005.-452 с.
5. Стеканов В.С. Анализ энергетического совершенства технологических процессов. Новосибирск: Наука, 1984.-273 с.
7. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: Учебное пособие для вузов.-М.:ИКЦ «Академкнига», 2006.-416 с.

в) программное обеспечение

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Перед изучением дисциплины студентам необходимо ознакомиться:

- с содержанием рабочей программы дисциплины;
- с целями и задачами дисциплины, её связями с другими дисциплинами образовательной программы;
- методическими разработками по данной дисциплине, имеющимся в электронно-образовательной среде ВУЗа;
- с расписанием занятий по дисциплине, графиком консультаций преподавателей.

10.1 Методические указания по подготовке к аудиторным занятиям

Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям.

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

- перед каждой лекцией рекомендуется просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;
- по указанию лектора на отдельные лекции надо приносить соответствующие материалы на бумажных носителях (учебники, учебно-методические пособия), в электронном виде (таблицы, графики, схемы), если

данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен преподавателем непосредственно на лекции;

- перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

Рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям.

Студентам следует:

- приносить с собой рекомендованные преподавателем к конкретному занятию литературу;
- при необходимости оформить протокол лабораторной работы;
- перед занятием по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей теме;
- при подготовке следует обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и научные статьи, материалы периодической печати, нормативно-правовые акты и пр.;
- теоретический материал следует соотносить с современным состоянием дел, так как в содержании предмета могут появиться изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в ходе самостоятельной работы;
- в ходе занятия не отвлекаться, давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций);
- в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), или не выполнившим рассматриваемые на занятии задания, рекомендуется не позже чем в двухнедельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме занятия.

10.2 Методические рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине

Изучение дисциплин завершается промежуточной аттестацией – сдачей зачета. Зачет является формой итогового контроля знаний и умений, полученных на лекциях, семинарских, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы.

В период подготовки к студентам вновь обращаются к пройденному учебному материалу. При этом они не только скрепляют полученные знания, но и получают новые. Подготовка студента к зачету включает в себя три этапа: 1) самостоятельная работа в течение семестра; 2) непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса; 3) подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в зачетных заданиях.

Литература для подготовки к зачету рекомендуется преподавателем и указана в рабочей программе дисциплины. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников, учебных пособий. Студент вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной аргументации.

Важным источником подготовки к зачету является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в печатные источники. В ходе подготовки к зачету студентам необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.

К сдаче зачета / зачета с оценкой/ экзамена допускаются студенты, выполнившие все необходимые задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины.

Зачет проводится преподавателем, ведущим практические занятия (семинары)/лабораторные занятия по вопросам / тестам / заданиям, охватывающим, как правило, материал практических/ лабораторных занятий. По окончании ответа преподаватель может задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы. Результаты зачёта объявляются студенту после окончания ответа в день сдачи.

11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

11.1. Программное обеспечение

1. Microsoft Office

2. DELPHI
3. Picasa

11.2. Информационные справочные системы

Научная электронная библиотека. – <http://Elibrary.ru>.

Университетская библиотека online. – <http://www.biblioclub.ru>.

Электронная библиотека ЮРАЙТ. – <http://www.biblio-online.ru>.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лаборатории Теплообменных и массообменных процессов, компьютерный класс (персональные ЭВМ, лазерный принтер, ксерокс, проектор, демонстрационные материалы)

Приложение 1

Оценочные средства для текущего контроля и оценивания окончательных результатов изучения дисциплины

1. Текущий контроль знаний студентов

А) Защита лабораторных работ:

Лабораторная работа № 1.

Математическое моделирование теплообменника типа «труба в трубе»

Лабораторная работа №2.

Составление статистической модели теплообменника.

Лабораторная работа №3.

Постановка полного факторного эксперимента на лабораторной установке.