

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
 (НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

« 3 » мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.08 «Основы моделирования процессов и аппаратов нефтегазопереработки»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль / программа «Оборудование нефтегазопереработки»

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная, очно-заочная, заочная

Факультет механический

Кафедра-разработчик рабочей программы МАХП

Форма обучения	очная		Очно-заочная		заочная	
Курс	4		4		4	
Семестр	7		8		7	
	Часы	з.е.	Часы	з.е.	Часы	з.е.
Лекции	9	0,25	9	0,25	4	0,111
Лаборатор. занятия	18	0,5	9	0,25	6	0,167
Контроль СР	18	0,5	18	0,5	4	0,111
Самостоят. работа	27	0,75	36	1,0	54	1,5
Форма аттестации (часы на контроль) - зачет	-	-	-	-	4	0,111
Всего	72	2	72	2	72	2

Нижнекамск, 2023 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования
(№ 728 от 09.08.2021)
(номер, дата утверждения)

по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
(шифр) (наименование)

профилю бакалавриата «Оборудование нефтегазопереработки»,
на основании учебного плана набора обучающихся 2023 года набора.

Разработчик программы:

доцент каф. МАХП
(должность)


(подпись)

И.А. Сабанаев
(И.О. Фамилия)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МАХП
протокол № 8 от «19» апреля 2023 г.

Заведующий кафедрой


(подпись)

И.Н. Мадьшев
(И.О. Фамилия)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.В.08 «Основы моделирования процессов и аппаратов нефтегазопереработки» являются:

- а) овладение знаниями в области теории и практики моделирования;
- б) освоение методов математического моделирования;
- в) знакомство с современными компьютерными технологиями моделирования.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.08 «Основы моделирования процессов и аппаратов нефтегазопереработки» относится к *формируемой участниками образовательных отношений* части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения проектно-конструкторской и производственно-технологической видов деятельности.

Для успешного освоения дисциплины Дисциплина Б1.В.08 «Основы моделирования процессов и аппаратов нефтегазопереработки» бакалавр по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.О.12 Математика;
- б) Б1.В.04 Процессы и агрегаты в нефтегазопереработке;
- в) Б1.О.28 Общая химическая технология;
- г) Б1.О.16 Информационные технологии (информатика).

Дисциплина Б1.В.08 «Основы моделирования процессов и аппаратов нефтегазопереработки» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.ДВ.03.01 Системный анализ процессов нефтегазопереработки;
- б) Б1.В.ДВ.03.02 Современные методы расчета технологических систем нефтегазопереработки;
- в) Б1.В.12 Оборудование нефтегазопереработки;
- г) Б1.В.13 Системы автоматизированного проектирования.

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.В.08 «Основы моделирования процессов и аппаратов нефтегазопереработки» могут быть использованы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

УК-1

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

УК-1.1	Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа
УК-1.2	Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач
УК-1.3	Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать: а) основы теории и практики моделирования процессов нефте- и газопереработки;
б) основные законы протекания процессов химической технологии (основополагающие законы тепло- и массопереноса, гидродинамики).
- 2) Уметь: а) разрабатывать алгоритмы решения математических моделей тепло- и массообменных процессов;
б) решать типовые задачи нефтехимической технологии средствами компьютерного моделирования.
- 3) Владеть: а) навыками использования специализированных компьютерных программ для моделирования технических объектов и технологических процессов;
б) техникой верификации и оценки адекватности моделей.

4. Структура и содержание дисциплины Б1.В.08 « Основы моделирования процессов и аппаратов нефтегазопереработки»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа

4.1 Очная форма

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Лабораторные занятия	СРС	КСР	
1	Общие вопросы моделирования.	7	2	-	3	3	контрольная работа
2	Моделирование процессов нефтегазопереработки	7	2	6	8	5	Отчет по лабораторной работе
3	Методы решения математических моделей процессов нефтегазопереработки	7	2	6	8	5	Отчет по лабораторной работе
4	Компьютерное моделирование процессов и оборудования	7	3	6	8	5	Отчет по лабораторной работе
	Итого		9	18	27	18	72
Форма аттестации						Зачет	

4.2 Очно-заочная форма

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Лабораторные занятия	СРС	КСР	
1	Общие вопросы моделирования.	8	2	-	9	3	контрольная работа
2	Моделирование процессов нефте-газопереработки	8	2	3	9	5	Отчет по лабораторной работе
3	Методы решения математических моделей процессов нефте-газопереработки	8	2	3	9	5	Отчет по лабораторной работе
4	Компьютерное моделирование процессов и оборудования	8	3	3	9	5	Отчет по лабораторной работе
	Итого		9	9	36	18	72
Форма аттестации						Зачет	

4.3 Заочная форма

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Лабораторные занятия	СРС	КСР	
1	Общие вопросы моделирования.	7	1	-	13	1	контрольная работа
2	Моделирование процессов нефте-газопереработки	7	1	3	13	1	Отчет по лабораторной работе
3	Методы решения математических моделей процессов нефте-газопереработки	7	1	3	14	1	Отчет по лабораторной работе
4	Компьютерное моделирование процессов и оборудования	7	1	-	14	1	Отчет по лабораторной работе
	Итого		4	6	54	4	72
Форма аттестации						Зачет	4

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

5.1 Очная и очно-заочная формы

№ п/п	Раздел дисциплины	Ча-сы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Общие вопросы моделирования	2	Понятие, цели и задачи моделирования. Моделирование, как основной метод научного познания	Предмет и задачи курса, его связь с другими дисциплинами. Учебная литература. Понятие модели и моделирования. Классификация моделей. Общая схема процесса моделирования. Математические модели процессов в химико-технологических системах. Компьютерное моделирование	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
2	Моделирование процессов нефтегазопереработки	2	Моделирование процессов химико-технологических систем на основе уравнений балансов потоков масс. Моделирование процессов химико-технологических систем на основе уравнений баланса потоков энергии	Системы уравнений материальных балансов по: общим массовым расходам физических потоков; общим массовым расходам химических компонентов; общим массовым расходам химических элементов. Теоретический и практический материальный баланс. Моделирование материальных потоков в форме потоковой диаграммы. Критерии оценки хода процесса и критерии эффективности использования сырья. Интегральное уравнение сохранения энергии в технологической системе. Энтальпийный баланс, как частный случай энергетического баланса. Модель энтальпийного и энергетического балансов в форме потоковой диаграммы. Роль энергетического баланса системы в решении вопроса энергосбережения. Коэффициент преобразования энергии и эффективность функционирования химико-технологической системы.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
3	Методы решения математических моделей процессов нефтегазопереработки	1	Классификация и общие принципы решения математических моделей Особенности решения моделей процессов химической и нефтехимической технологии	Классификация методов решения математических моделей. Решение на основе аналитических и приближенных методов. Использование численных и асимптотических методов при моделировании химико-технологических систем. Прямые и обратные задачи тепло- и массообмена. Классификация моделей процессов и аппаратов химической технологии. Модель идеального смешения. Модель идеального вытеснения. Диффузионная модель. Ячеечная модель. Смешанные модели.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3

				Особенности и области использования основных моделей процессов и аппаратов химической технологии.	
4	Компьютерное моделирование процессов и систем	1	Компьютерное моделирование и программно-информационные системы моделирования химико-технологических систем	Обзор современных программных пакетов моделирования и проектирования химико-технологических систем. Технические характеристики и основные приемы работы. Оптимизация ХТ-процессов путем моделирования с помощью наиболее распространенных программно-информационных систем моделирования и проектирования химико-технологических систем.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3

5.2 Заочная форма

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Общие вопросы моделирования	1	Понятие, цели и задачи моделирования. Моделирование, как основной метод научного познания	Предмет и задачи курса, его связь с другими дисциплинами. Учебная литература. Понятие модели и моделирования. Классификация моделей. Общая схема процесса моделирования. Математические модели процессов в химико-технологических системах. Компьютерное моделирование	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
2	Моделирование процессов нефтегазопереработки	1	Моделирование процессов химико-технологических систем на основе уравнений балансов потоков масс. Моделирование процессов химико-технологических систем на основе уравнений баланса потоков энергии	Системы уравнений материальных балансов по: общим массовым расходам физических потоков; общим массовым расходам химических компонентов; общим массовым расходам химических элементов. Теоретический и практический материальный баланс. Моделирование материальных потоков в форме потоковой диаграммы. Критерии оценки хода процесса и критерии эффективности использования сырья. Интегральное уравнение сохранения энергии в технологической системе. Энтальпийный баланс, как частный случай энергетического баланса. Модель энтальпийного и энергетического балансов в форме потоковой диаграммы. Роль энергетического баланса системы в решении вопроса энергосбережения. Коэффициент преобразования энергии и эффективность	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3

				функционирования химико–технологической системы.	
3	Методы решения математических моделей процессов нефтегазопереработки	1	Классификация и общие принципы решения математических моделей Особенности решения моделей процессов химической и нефтехимической технологии	Классификация методов решения математических моделей. Решение на основе аналитических и приближенных методов. Использование численных и асимптотических методов при моделировании химико-технологических систем. Прямые и обратные задачи тепло- и массообмена. Классификация моделей процессов и аппаратов химической технологии. Модель идеального смешения. Модель идеального вытеснения. Диффузионная модель. Ячеечная модель. Смешанные модели. Особенности и области использования основных моделей процессов и аппаратов химической технологии.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
4	Компьютерное моделирование процессов и систем	1	Компьютерное моделирование и программно-информационные системы моделирования химико-технологических систем	Обзор современных программных пакетов моделирования и проектирования химико-технологических систем. Технические характеристики и основные приемы работы. Оптимизация ХТ-процессов путем моделирования с помощью наиболее распространенных программно-информационных систем моделирования и проектирования химико-технологических систем.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3

6. Содержание лабораторных занятий (лабораторного практикума)

Цель проведения лабораторных занятий состоит в формировании у обучающихся умений и навыков решения практических задач, связанных с моделированием технологических процессов в химии и нефтехимии, оценкой адекватности моделей, а также закреплением теоретических знаний о классификации моделей, методах разработки и верификации.

6.1. Очная форма

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторного занятия	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
1	Моделирование процессов нефтегазопереработки	3	Разработка моделей стационарных процессов и их решение численными методами	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
2		3	Разработка моделей стационарных процессов и их решение асимптотическими	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3

			методами.	
3	Методы решения математических моделей процессов нефтегазопереработки	3	Разработка моделей нестационарных процессов и их решение численными методами	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
4		3	Разработка моделей нестационарных процессов и их решение асимптотическими методами	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
5	Компьютерное моделирование процессов и оборудования	3	Оптимизация химико-технологических процессов методом моделирования	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
6		3	Разработка компьютерных моделей процессов с графической визуализацией результатов.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3

6.2. Очно-заочная форма

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторного занятия	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
1	Моделирование процессов нефтегазопереработки	3	Разработка моделей стационарных процессов и их решение численными методами	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
2	Методы решения математических моделей процессов нефтегазопереработки	3	Разработка моделей нестационарных процессов и их решение асимптотическими методами	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
3	Компьютерное моделирование процессов и оборудования	3	Разработка компьютерных моделей процессов с графической визуализацией результатов.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3

6.3. Заочная форма

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторного занятия	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
1	Моделирование процессов нефтегазопереработки	3	Разработка моделей стационарных процессов и их решение численными методами	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3

2	Методы решения математических моделей процессов нефтегазопереработки	3	Разработка моделей нестационарных процессов и их решение асимптотическими методами	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
---	--	---	--	------------------------

Лабораторные работы проводятся в помещении компьютерного класса кафедры МАХП – аудитории А-109.

7. Содержание практических занятий

Практические занятия по дисциплине учебным планом не предусмотрены

8. Самостоятельная работа бакалавра

8.1. Очная форма

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Общие вопросы моделирования	3	Решение контрольной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
2	Моделирование процессов нефтегазопереработки	8	Разработка отчета по лабораторной работе	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
3	Методы решения математических моделей процессов нефтегазопереработки	8	Разработка отчета по лабораторной работе	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
4	Компьютерное моделирование процессов и систем	8	Разработка отчета по лабораторной работе	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3

8.2 Очно-заочная форма

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Общие вопросы моделирования	3	Решение контрольной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
2	Моделирование процессов нефтегазопереработки	5	Разработка отчета по лабораторной работе	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
3	Методы решения математических моделей процессов нефтегазопереработки	5	Разработка отчета по лабораторной работе	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
4	Компьютерное моделирование процессов и систем	5	Разработка отчета по лабораторной работе	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3

8.3. Заочная форма

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Общие вопросы моделирования	13	Решение контрольной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
2	Моделирование процессов нефтегазопереработки	13	Разработка отчета по лабораторной работе	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
3	Методы решения математических моделей процессов нефтегазопереработки	13	Разработка отчета по лабораторной работе	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
4	Компьютерное моделирование процессов и систем	14	Разработка отчета по лабораторной работе	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3

9. Контроль самостоятельной работы бакалавра

9.1. Очная и очно-заочная формы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Общие вопросы моделирования	3	Прием контрольной работы. Проверка конспекта лекций	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
2	Моделирование процессов нефтегазопереработки	5	Прием отчета по лабораторной работе	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
3	Методы решения математических моделей процессов нефтегазопереработки	5	Прием отчета по лабораторной работе	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
4	Компьютерное моделирование процессов и систем	5	Прием отчета по лабораторной работе	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3

9.2. Заочная форма

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Общие вопросы моделирования	1	Прием контрольной работы. Проверка конспекта лекций	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
2	Моделирование процессов нефтегазопереработки	1	Прием отчета по лабораторной работе	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
3	Методы решения математических моделей процессов нефтегазопереработки	1	Прием отчета по лабораторной работе	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3

4	Компьютерное моделирование процессов и систем	1	Прием отчета по лабораторной работе	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
---	---	---	-------------------------------------	------------------------------

10. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины Б1.В.08 «Основы моделирования процессов и аппаратов нефтегазопереработки» используется рейтинговая система, основанная на «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО «КНИТУ». Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля.

Учебным планом предусмотрен промежуточный контроль в форме зачета. Зачет выставляется в том случае, если текущий рейтинг по дисциплине составит значение, равное или большее, чем 60 единиц. Текущий рейтинг формируется на основе оценки текущей учебной работы студента по дисциплине и складывается из оценок выполнения и защиты контрольной работы, выполнения 3 лабораторных работ. Положительным результатом считается результат, численное значение которого находится в диапазоне от 60 до 100 единиц.

Оценки за перечисленные мероприятия приводятся в таблице.

10.1. Очная форма

Название	Диапазон оценок мин - макс	Кол-во	Всего
Выполнение и отчет по лабораторным работам	6 - 10	6	36 - 60
Решение контрольной работы	24 – 40	1	24 – 40

Итого (мин – макс): 60 – 100

10.2. Очно-заочная форма

Название	Диапазон оценок мин - макс	Кол-во	Всего
Выполнение и отчет по лабораторным работам	12 - 20	3	36 - 60
Решение контрольной работы	24 – 40	1	24 – 40

Итого (мин – макс): 60 – 100

10.3. Заочная форма

Название	Диапазон оценок мин - макс	Кол-во	Всего
Выполнение и отчет по лабораторным работам	18 - 30	2	36 - 60
Решение контрольной работы	24 – 40	1	24 – 40

Итого (мин – макс): 60 – 100

11. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

12.1 Основная литература

При изучении дисциплины Б1.В.08 «Основы моделирования процессов и аппаратов нефтегазопереработки» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
Компьютерная математика: Учебное пособие [Электронный ресурс] / К.В.Титов - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 261 с. - Режим доступа: по паролю ЭБС «Znanium»	ЭБС «Znanium». https://znanium.com/catalog/product/926480 Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
Компьютерное моделирование : учебник [Электронный ресурс] / В. М. Градов, Г. В. Овечкин, П. В. Овечкин, И. В. Рудаков. — М. : КУРС : ИНФРА-М, 2020. — 264 с. - Режим доступа: по паролю ЭБС «Znanium»	ЭБС «Znanium». https://znanium.com/catalog/product/1062639 . Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

12.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
Поршнев С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете Matlab: Учеб. пособие. 2-е изд., испр. СПб: Изд.: «Лань», 2018. – 736с.	25 экз. в библиотечном отделе УНИЦ НХТИ
Моделирование химико-технологических процессов: учебник [Электронный ресурс] / Г.И. Ефремов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 255 с. - Режим доступа: по паролю.- ЭБС «Znanium»	ЭБС «Znanium» http://znanium.com/bookread2.php?book=510221 Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

12.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины Б1.В.08 «Основы моделирования процессов и аппаратов нефтегазопереработки» использование электронных источников информации:

1) Электронная библиотечная система «Znanium». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://znanium.ru>. Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ.

12.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1) Актуализированная бесплатная база государственных стандартов, полностью соответствующая каталогу ФГУП «Стандартинформ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docplan.ru/list0.htm>, свободный.

2) Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. Государственные стандарты [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/gost>, свободный.

Согласовано:

Зав. отделом
по библиотечному
обслуживанию



В.Я. Тарасова

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены *оборудованием*:

1. персональные компьютеры Pentium-4 и Celeron
2. компьютерные столы, стулья и парты, учебная доска;

техническими средствами обучения:

1. Компьютерными тренажерами Regre-F4, ITMOP.
2. Тренирующие и контролирующие программы тестирования.

Помещения для самостоятельной работы оснащены *компьютерной техникой*:

1. Персональные компьютеры Pentium-4 и Celeron,
с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду НХТИ.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины Б1.В.08 «Основы моделирования процессов и аппаратов нефтегазопереработки»:

1. ОС MS Windows XP;
2. ППП MS Office 2003;
3. CAD-система APM Graph Lite

14. Образовательные технологии

Объем занятий, проводимых в интерактивной форме, согласно учебному плану составляет 2 часа лабораторных занятий.

Основные интерактивные формы проведения учебных занятий:

- творческие задания;
- работа в малых группах.