


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

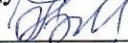
Кафедра «Химическая технология»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета ФЭ

 / Н.М. Верещагин  
«    »    20    г


Заведующий кафедрой ХТ

 / В.В. Коваленко  
« 25 » 06 20 20 г



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

 / А.В. Корячко  
«    »    20    г

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### Дисциплины

#### **Б1. В.07 «Моделирование химико-технологических процессов»**

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) подготовки

Химическая технология природных энергоносителей  
и углеродных материалов

Уровень подготовки

**Бакалавриат**

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – заочная

Рязань 2020 г

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Минобрнауки № 1005 от 11.08.2016 г.

Разработчик  
к.т.н., доцент



В.В. Коваленко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТ  
протокол № 8 от 22.05.2020 г

Заведующий кафедрой  
«Химическая технология»,  
к.т.н., доцент



В.В. Коваленко

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА.

Рабочая программа по дисциплине «Моделирование химико-технологических процессов» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) академического бакалавриата «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», разработанной в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 11.08.2016 г. № 1005.

*Цель изучения дисциплины:* Основной целью является освоение бакалаврами вопросов моделирования сложных химико-технологических процессов, которые в свою очередь формируют профессиональный уровень выпускника университета.

*Задачи изучения дисциплины:*

- овладение знаниями в области моделирования процессов и аппаратов химической технологии, составления и оптимизации математических моделей, использования современных математических программных пакетов в моделировании;

- формирование профессиональных навыков моделирования химико-технологических процессов, организации и проведения эксперимента, анализу и обработке данных с использованием современных информационных технологий.

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-5	владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией	<p><u>Знать:</u> методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации в;</p> <p><u>Уметь:</u> применять методы вычислительной математики для решения конкретных задач;</p> <p><u>Владеть:</u> навыками работы с компьютером как средством управления информацией</p>
ПК-2	готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования	<p><u>Знать:</u> основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации;</p> <p><u>Уметь:</u> применять аналитические и численные методы решения поставленных задач .</p> <p><u>Владеть:</u> навыками работы с прикладными программными средствами сферы профессиональной деятельности.</p>
ПК-16	способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследова-	<p><u>Знать:</u> методы обработки результатов эксперимента и оценки их погрешности;</p> <p><u>Уметь:</u> планировать и проводить физические и химические эксперименты;</p> <p><u>Владеть:</u> методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.</p>

	дования	
ПК-23	готовностью использовать информационные технологии при разработке проектов	<p><u>Знать:</u> методы моделирования химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей;</p> <p><u>Уметь:</u> грамотно формулировать решаемые на компьютере задачи;</p> <p><u>Владеть:</u> средствами оформления получаемых на компьютере результатов.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Моделирование химико-технологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 дисциплин, базируется на курсах цикла естественно-научных дисциплин, читается на 4 курсе.

Дисциплина базируется на результатах изучения естественно-научных дисциплин «Математика», «Информатика», базовых химико-технологических дисциплин: "Основы химической технологии", "Математические методы в химической технологии", "Основы научных исследований и проектирования".

Для успешного усвоения дисциплины студент должен

### **знать:**

-основные химические производства, физико-химические основы процессов отрасли, аппараты, реакторы, технологические процессы и производства отрасли;

- программные средства инженерной и компьютерной графики; основы работы в локальных и глобальных сетях;

### **уметь:**

- выполнять и читать чертежи технических изделий и схем технологических процессов, использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей;

- рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства;

### **владеть:**

- современными программными средствами инженерной и компьютерной графики;

- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;

- методами определения технологических показателей процесса;

Освоение данной дисциплины как предшествующей необходимо для успешного прохождения практики и при выполнении квалификационной работы бакалавра.

### **В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

#### **знать:**

-методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов;

- методы идентификации математических описании технологических процессов на основе экспериментальных данных;

-методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей;

-основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры, методы оценки эффективности производства;

#### **уметь:**

-применять методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, проектирования, моделирования, идентификации и оптимизации процессов химической технологии;

- рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства;

#### **владеть:**

- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;

- методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов, пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов;

- методами анализа эффективности работы химических производств.

Дисциплина «Моделирование химико-технологических процессов» является базой для итоговой аттестации, а в том числе для подготовки и выполнения выпускной квалификационной работы.

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (4 ЗЕ) или 144 часа.

Вид учебной работы	Заочная форма 4 курс
Лекции	4
Лабораторные	4
Практические	4
Иная контактная работа	0,65
Консультирование перед экзаменом	2
<b>Контактная работа</b>	<b>14,65</b>
<b>Сам. работа</b>	<b>109,3</b>
<b>Часы на контроль</b>	<b>8,35</b>
<b>Курсовая работа</b>	<b>11,7</b>
<b>Итого</b>	<b>144</b>
Вид промежуточной аттестации	Экзамен

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Разделы дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
1 Типовые задачи системотехники химических производств	Классификация химико-технологических процессов (ХТП) по структуре и типу функционирования. Типовые задачи математического моделирования ХТП: анализ, синтез, оптимизация. Модели ХТП. Технологические операторы и технологические связи. Операторные схемы. Классификация рециклов.
2 Расчет материально-энергетических балансов ХТП.	Основные способы постановки задачи расчета материальных и тепловых балансов (МТБ) ХТП. Итерационные методы расчёта ХТП. Матричные методы расчета балансов. Классификация параметров, описывающих функционирование ХТП, операционные матрицы, матричная модель ХТП.
3 Топологические методы анализа ХТП	Основные положения теории графов. Представление структуры ХТП с помощью графа. Поточковые графы, информационные графы, сигнальные графы. Циклические поточковые графы (ЦПГ). Расчет материально-энергетических балансов с использованием ЦПГ.
4 Универсальные моделирующие программы	Состав универсальных моделирующих программ. Универсальная моделирующая программа PRO/II. Методы расчета термодинамических свойств. Общая последовательность действий при создании модели ХТП. Данные по технологическим аппаратам. Моделирование колонны. Решение оптимизационных задач в нефтепереработке.

##### 4.2 Разделы дисциплины, виды занятий и трудоемкость

## Заочная форма

№	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СР
			Всего	Лекции	ПР	ЛР	ИКР	Консульт	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Типовые задачи системотехники химических производств	21	1	1					20
2	Расчет материально-энергетических балансов ХТП.	21	1	1					20
3	Топологические методы анализа ХТП	21	1	1					20
4	Универсальные моделирующие программы	58,3	9	1	4	4			49,3
	Курсовая работа	12	0,3				0,3		11,7
	Экзамен и консультация	10,7	2,35				0,35	2	8,35
	<b>ВСЕГО</b>	<b>144</b>	<b>14,65</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0,65</b>	<b>2</b>	<b>129,35</b>

### 4.3. Лабораторный практикум

№	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1	4	Изучение интерфейса программы PRO/II	1
1	4	Построение технологической схемы	1
2	4	Моделирование сепаратора	1
4	4	Моделирование колонны в программе PRO II	1
		Итого	4

### 4.4. Практические работы

№	№ раздела	Наименование практических работ	Трудоемкость (час)
1	4	Подготовка данных для ввода в программу PRO/II	1
2	4	Выбор термодинамической модели	1
3	4	Обработка результатов моделирования	1
4	4	Моделирование трубопровода	1
		Итого	4

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует:

закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий; углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины; освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний; освоению умений по дисциплине.

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях, семинарских и практических занятиях, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, семинарам и практическим занятиям, докладов, подготовке к зачёту, экзамену и выполнению курсовой работы.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются: доработка конспекта лекции с применением учебника, методической и дополнительной литературы; самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем курса составление аналитического отчета по темам, результаты решения задач, ответы на тестовые задания, отчеты по лабораторным и практическим работам; подготовка курсовой работы.

### 5.1 Наименование тем, форма отчетности и трудоемкость самостоятельных занятий обучающихся

№ пп	№ разд. дисц	Наименование тем и вид самостоятельных занятий	Форма контроля	Трудоемкость,

				час
1	1	Типовые задачи математического моделирования ХТП: анализ, синтез, оптимизация.	результаты решения задач, ответы на тестовые задания, отчеты по лабораторным и практическим работам, подготовка к курсовой работе	8
2	1	Технологические операторы и технологические связи.	результаты решения задач, ответы на тестовые задания, отчеты по лабораторным и практическим работам	8
3	1	Операторные схемы. Классификация рециклов.	результаты решения задач, ответы на тестовые задания, отчеты по лабораторным и практическим работам	8
4	2	Основные способы постановки задачи расчета материальных и тепловых балансов ХТП.	аналитический отчет, результаты решения задач	8
5	2	Итерационные методы расчёта ХТП.	аналитический отчет, результаты решения задач	8
6	2	Классификация параметров, описывающих функционирование ХТП	аналитический отчет, результаты решения задач	8
7	3	Основные положения теории графов. Представление структуры ХТП с помощью графа.	аналитический отчет, результаты решения задач	8
8	3	Расчет материально-энергетических балансов с использованием ЦПГ.	аналитический отчет, результаты решения задач	8
9	4	Конвективный перенос тепла.	аналитический отчет, результаты решения задач	8
10	4	Подобное преобразование уравнений конвективного теплообмена. Критерии теплового подобия.	аналитический отчет, результаты решения задач	8
11	4	Построение технологической схемы	отчеты по лабораторным и практическим работам, подготовка к курсовой работе	8
12	4	Моделирование сепаратора	отчеты по лабораторным и практическим работам, подготовка к курсовой работе	8
		Итого		<b>96</b>

## 5.2 Требования к выполнению курсовой работы

Курсовая работа (КР) выполняется по моделированию химико-технологических процессов. В курсовой работе студенты используют теоретический материал курса и навыки расчетов, приобретенные на практических занятиях, в учебных лабораториях и на нефтеперерабатывающем предприятии во время производственных практик.

## 5.3 Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельных занятий

Учебные пособия, рекомендуемые для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Моделирование химико-технологических процессов», содержат необходимый теоретический материал, задачи для решения и контрольные вопросы по каждому из разделов дисциплины. Результаты решения задач и ответы на вопросы тестовых заданий контролируются преподавателем на предмет оценки формирования контролируемых компетенций (п.1).

1. Клинов, А.В. Математическое моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Клинов, А.Г. Мухаметзянова. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2009. — 144 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13289>. — Загл. с экрана.

2. Моделирование технологических схем в УМП ПРО/П: методические указания к лабораторным работам / РГРТУ; сост.: Вик.В.Коваленко, Н.Ю.Кулавина, Г.А.Шашкина. Рязань, 2016. – 16 с. (4 работы)

1. Лызлова М.В., Логинов В.С. Процессы и аппараты химической технологии : метод. указ. к практ. занятиям / РГРТУ. - Рязань, 2014. - 76с.

2. Лызлова М.В., Логинов В.С. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» : метод. указ. к практ. занятиям / РГРТУ. - Рязань, 2014. - 16с.

3. Самойлов, Н.А. Примеры и задачи по курсу "Математическое моделирование химико-технологических процессов" [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.А. Самой-

лов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 176 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/37356>. — Загл. с экрана.

3. Натареев, С.В. Моделирование и расчет процессов химической технологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Натареев. — Электрон. дан. — Иваново : ИГХТУ, 2008. — 144 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4502>. — Загл. с экрана.

4. Гумеров, А.М. Математическое моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Гумеров. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 176 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/41014>. — Загл. с экрана.

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в виде оценочных материалов и приведен в Приложении

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### *7.1 Основная литература:*

1. Закгейм А.Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ю. Закгейм. — Электрон. текстовые данные. — М. : Логос, 2012. — 304 с. — 978-5-98704-497-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9103.html>

2. Клинов А.В. Математическое моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Клинов, А.Г. Мухаметзянова. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2009. — 144 с. — 978-5-7882-0774-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62483.html>

3. Клинов, А.В. Лабораторный практикум по математическому моделированию химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Клинов, А.В. Малыгин. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2011. — 99 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13285>. — Загл. с экрана.

### *7.2 Дополнительная литература*

1. Системный анализ химико-технологических процессов с использованием программы ChemCad [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н.Н. Зиятдинов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2009. — 212 с. — 978-5-7882-0806-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62670.htm>

2. Моделирование технологических схем в УМП PRO/II [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам/ Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: Вик.В. Коваленко, Н.Ю.Кулавина, Г.А. Шашкина. Рязань, 2016. - 16 с. — Режим доступа: <http://elib.rsreu.ru/ebs/download/1143>

3. . 5025 Моделирование технологических схем в УМП PRO/II: методические указания к лабораторным работам / РГРТУ; сост.: Вик.В.Коваленко, Н.Ю.Кулавина, Г.А.Шашкина. Рязань, 2016. – 16 с. (4 работы)Баландина Н.В. Основы экспериментальных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Баландина. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 113 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62983.html>

## **8. Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для изучения дисциплины**

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам.

1. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>

2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.

3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины )**

Материал каждой лекции рекомендуется изучать в день ее прочтения лектором, когда она еще не забыта. При этом необходимо использовать конспект и рекомендованную литературу. Использовать литературу необходимо для углубленного изучения материала лекции и для уточнения тех мест, которые в конспекте ока-



зались записаны недостаточно понятно. В конспекте каждой лекции необходимо оставлять чистое место и конспектировать в нем изученную литературу, чтобы при подготовке к текущей, промежуточной или итоговой аттестации можно было повторить всю тему. Лектором в течение всего семестра проводятся консультации по лекционному материалу.

Каждую тему, предусмотренную планом самостоятельной работы, следует изучать самостоятельно в течение отведенных для ее изучения двух недель с помощью рекомендованной литературы. Все возникающие при этом вопросы надо записывать, чтобы получить на них ответы на консультации. По каждой теме для каждой учебной группы лектор проводит консультации в конце ее изучения (один раз в две недели). Расписание консультаций вывешивается на весь семестр на доске объявлений лаборатории по дисциплине. В конце консультации проводится тест по теме, при успешном прохождении которого тема считается изученной.

К каждой лабораторной работе необходимо готовиться с помощью конспекта лекций по теме работы, изучения рекомендованной литературы и методических рекомендаций к лабораторным работам. Необходимо подготовить и шаблон отчета, чтобы за время, отведенное для выполнения работы, можно было оформить отчет, защитить и сдать его.

В конце семестра при подготовке к аттестации студент должен повторить изученный в семестре материал и в ходе повторения обобщить его, сформировав цельное представление о нем. Следует иметь в виду, что на подготовку к промежуточной аттестации времени бывает очень мало, поэтому начинать эту подготовку надо заранее, не дожидаясь последней недели семестра.

Следует всегда помнить, что залог успеха студента в учебе – планомерная работа в течение всего семестра и своевременное выполнение всех видов работы.

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

Лицензионное программное обеспечение:

### **1. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Лицензионное программное обеспечение:

1. Операционная система Microsoft Windows XP/Win7(лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019);
2. Microsoft Office, Open Office или Microsoft Office Starter; (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019); или (лицензия LGPL). – Режим доступа: <http://www.gt.io/ru/download-open-source>
3. MS Visio; Операционная система Microsoft Windows XP/Win7(лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019); или (лицензия LGPL). – Режим доступа: <http://www.gt.io/ru/download-open-source>
4. SmathStudio; Операционная система Microsoft Windows XP/Win7(лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019); или (лицензия LGPL). – Режим доступа: <http://www.gt.io/ru/download-open-source>
5. Виртуальные лабораторные стенды Транзас LabWorks; (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019)

6 УМП PRO II/ Договор № LS-RU/KVA/0914-R/493-94 от 30.09.2014 с 23 октября по 22 октября 2014 года по 2019 года ПО PES сетевая на 15 рабочих мест

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

1. Лекционные занятия:

- комплект электронных презентаций/ слайдов;  
-аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, интерактивная доска)

2.Лабораторные работы

Лаборатория компьютерных технологий (ауд. 328), 14 рабочих мест. Лаборатория оснащена следующим оборудованием: персональные компьютеры 14 шт. с операционной системой MicrosoftWindowsXP/Win7.

Установлены пакеты прикладных программ: OpenOffice; Microsoft Office Starter, MS Visio, T-FlexCAD Учебная версия; локальная сеть с выходом в Интернет.

Многофункциональное устройство формата А3; проектор; экран; лазерный принтер; сканеры; кондиционеры.

3. Аудитория лекционная (ауд. 321). Установлены проектор, экран, кондиционеры

4. Прочее

-рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;  
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», ОПОП –«Химическая

технология природных энергоносителей и углеродных материалов» (квалификация выпускника –бакалавр, форма обучения – очная, заочная).