

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Волгоградский государственный технический университет"

ВПИ (филиал) ВолгГТУ

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ 2021 г.

## **Моделирование химико-технологических процессов рабочая программа дисциплины (модуля)**

Закреплена за кафедрой **Химическая технология полимеров и промышленная экология**

Учебный план 18.03.01-MODUL-PRF2-vech-2vsh-n16.plx  
Направление- 18.03.01 "Химическая технология"  
Профиль - "Химическая, нано- и биотехнология полимеров и нефтепродуктов"

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очно-заочная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108  
в том числе:  
аудиторные занятия 32  
самостоятельная работа 76

Виды контроля в семестрах:  
зачеты с оценкой 5

### **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	Неделя 17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
В том числе инт.	8	8	8	8
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32	32	32	32
Сам. работа	76	76	76	76
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*к.т.н., Александрина Алла Юрьевна, доцент кафедры Химическая технология полимеров и промышленная экология"*

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Химическая технология полимеров и промышленная экология**

Зав. кафедрой д.т.н., Кейбал Наталья Александровна, профессор, зав. каф. "Химическая технология полимеров и промышленная экология"

Рабочая программа дисциплины

**Моделирование химико-технологических процессов**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 11.08.2016г. №№1005)

составлена на основании учебного плана:

Направление- 18.03.01 "Химическая технология"

Профиль - "Химическая, нано- и биотехнология полимеров и нефтепродуктов"

утвержденного учёным советом вуза от 30.08.2017 протокол № 1.

Рабочая программа одобрена ученым советом факультета

Протокол от 31.08.2021 г. № 1

Срок действия программы: 2021-2026 уч.г.

Декан факультета \_\_\_\_\_



**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	изучение методов математического анализа и моделирования применительно к основным процессам химической технологии, приобретение навыков применения аналитических и численных методов для решения поставленных задач в области оптимизации химико-технологических процессов, использования современных информационных технологий и пакетов прикладных программ для расчета параметров оборудования и технологических режимов химических производств.
-----	---

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:		Б1.Б
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Информатика	
2.1.2	Органическая химия	
2.1.3	Компьютерные методы и информационные системы в химической технологии	
2.1.4	Информационные технологии в процессах переработки полимеров	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Физико-химия растворов полимеров	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы	

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>ОПК-5: владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией</b>	
<b>Знать:</b>	
<b>Уметь:</b>	
<b>Владеть:</b>	
<b>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 исследования</b>	
<b>Знать:</b>	
<b>Уметь:</b>	
<b>Владеть:</b>	
<b>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</b>	
<b>Знать:</b>	
<b>Уметь:</b>	
<b>Владеть:</b>	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	общие принципы моделирования, классификацию моделей химико-технологических процессов
3.1.2	методы математического анализа и моделирования;
3.1.3	современные информационные технологии для обработки экспериментальных данных о химических объектах,
3.1.4	программные средства, реализующие методы решения систем уравнений математического описания технологических процессов.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	анализировать технологический процесс как объект математического моделирования;
3.2.2	разрабатывать математические модели основных химико-технологических процессов в прикладном программном обеспечении или на языке программирования;
3.2.3	решать системы дифференциальных уравнений численными методами;
3.2.4	использовать аналитические и численные методы оптимизации применительно к химико-технологическим процессам.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>

3.3.1	работы с пакетами прикладных программ для моделирования;
3.3.2	моделирования структуры гидродинамического потока;
3.3.3	моделирования кинетики химических реакций;
3.3.4	моделирования теплообменных процессов;
3.3.5	моделирования массообменных процессов;
3.3.6	оптимизации химико-технологического процесса.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Интреракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Математическое моделирование как основной метод решения задач оптимизации химико-технологического процесса</b>						
1.1	Введение в курс. Современные тенденции развития химической технологии. Общая характеристика химико-технологической системы (ХТС) как объекта исследования: состав, структура, уровни иерархии. Химико-технологический процесс (ХТП) и его содержание. Химические реакции, лежащие в основе промышленных ХТП. Технологические критерии эффективности ХТП. Экономические критерии эффективности. Значение моделирования в научных исследованиях и промышленной практике /Лек/	5	2	ПК-16	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3	1	
1.2	Общие принципы моделирования. Модель: понятие и классификация. Классификация моделей химико-технологических процессов по временным и пространственным признакам. Математическое моделирование и его этапы. Физическое описание природы объекта. Методы составления математического описания. Блочный принцип построения математической модели. /Лек/	5	2	ПК-16	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3	1	
1.3	Расчет материальных потоков ХТС в пакете MathCAD. Построение экспериментально-статистической модели ХТП. /Лаб/	5	4	ОПК-5 ПК-2	Л2.8Л3.1 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	
1.4	Изучение основной и дополнительной литературы; выполнение контрольных заданий /Ср/	5	6	ПК-16	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3	0	
1.5	Подготовка к собеседованию по темам раздела, тестированию и тестирование на edu.volpi.ru /Ср/	5	6	ПК-16	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3	0	
	<b>Раздел 2. Математическое описание структуры потоков как основа построения моделей</b>						

2.1	Исследование структуры потоков. Математические модели химических реакторов. Идеальный периодический реактор полного смешения (ПР). Непрерывный реактор идеального вытеснения (РИВ). Непрерывный реактор идеального смешения (РИС). Каскад реакторов идеального смешения (КРИС). Влияние параметров процесса на удельную производительность реактора. /Лек/	5	2	ПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3	1	
2.2	Разработка математической модели структуры гидродинамического потока в пакете MathCAD. /Лаб/	5	4	ОПК-5	Л2.8Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.3	Изучение основной и дополнительной литературы; выполнение контрольных заданий /Ср/	5	6	ПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3	0	
2.4	Подготовка к собеседованию по темам раздела, тестированию и тестирование на edu.volpi.ru /Ср/	5	4	ПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3	0	
<b>Раздел 3. Математическое моделирование кинетики химических реакций</b>							
3.1	Основные понятия химической кинетики. Скорость химической реакции. Механизм химической реакции. Простые и сложные реакции. Стехиометрическая матрица. Методы упрощения математической модели кинетики. /Лек/	5	2	ПК-16	Л1.1 Л1.3Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3	1	
3.2	Разработка математической модели кинетики химических реакций в пакете MathCAD. /Лаб/	5	4	ОПК-5 ПК-2	Л2.8Л3.3 Э1 Э2 Э3	0	
3.3	Изучение основной и дополнительной литературы; выполнение контрольных заданий /Ср/	5	6	ПК-16	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
3.4	Подготовка к собеседованию по темам раздела, тестированию и тестирование на edu.volpi.ru /Ср/	5	4	ПК-16	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
<b>Раздел 4. Математическое моделирование теплообменных процессов</b>							
4.1	Температурное поле. Основы теплового расчета. Математические модели теплообменников. Теплообменник типа «перемешивание-перемешивание». Теплообменник типа «перемешивание-вытеснение». Теплообменник типа «вытеснение-вытеснение». Критерии оптимизации теплообменных аппаратов. /Лек/	5	2	ПК-16	Л1.1 Л1.3Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3	1	
4.2	Изучение основной и дополнительной литературы; выполнение контрольных заданий /Ср/	5	8	ПК-16	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3	0	

4.3	Подготовка к собеседованию по темам раздела, тестированию и тестирование на edu.volpi.ru /Ср/	5	8	ПК-16	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3	0	
<b>Раздел 5. Математическое моделирование массообменных процессов</b>							
5.1	Блочный принцип построения моделей массопередачи. Уравнение баланса массы. Моделирование процесса адсорбции. Модели и алгоритмы расчета абсорбции. /Лек/	5	2	ПК-16	Л1.1 Л1.3Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3	1	
5.2	Моделирование процесса экстракции. Математическая модель сушки. Математическая модель периодического кристаллизатора смешения /Лек/	5	2	ПК-16	Л1.1 Л1.3Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3	1	
5.3	Разработка математических моделей химико-технологических и биохимических процессов в пакете MathCAD. /Лаб/	5	4	ОПК-5 ПК-2	Л2.8Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
5.4	Изучение основной и дополнительной литературы; выполнение контрольных заданий /Ср/	5	6	ПК-16	Л1.1 Л1.3Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3	0	
5.5	Подготовка к собеседованию по темам раздела, тестированию и тестирование на edu.volpi.ru /Ср/	5	6	ПК-16	Л1.1 Л1.3Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3	0	
<b>Раздел 6. Методы оптимизации ХТП</b>							
6.1	Оптимизация технологических процессов по технологическим и экономическим критериям. Математический аппарат решения задач оптимизации. Оптимизация методом дифференциального исчисления. Поиск оптимума численными методами. /Лек/	5	2	ПК-16	Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.9 Э1 Э2 Э3	1	
6.2	Изучение основной и дополнительной литературы; выполнение контрольных заданий /Ср/	5	8	ПК-16	Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.9 Э1 Э2 Э3	0	
6.3	Подготовка к собеседованию по темам раздела, тестированию и тестирование на edu.volpi.ru /Ср/	5	8	ПК-16	Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.9 Э1 Э2 Э3	0	
6.4	Подготовка к аттестации и аттестация по итогам освоения дисциплины /ЗачётСОц/	5	0	ПК-16 ОПК-5 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3	0	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в Фонде оценочных средств.

### 5.2. Темы письменных работ

В рамках контрольной работы предусмотрено выполнение комплектов заданий в рабочих тетрадах по 20 вариантам; пример комплекта представлен в Фонде оценочных средств.

**5.3. Фонд оценочных средств**

Рабочая программа дисциплины обеспечена Фондом оценочных средств для проведения входного, текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в виде Приложения к данной РПД и размещен в составе ЭУМК дисциплины.

**5.4. Перечень видов оценочных средств**

типовые задания для проведения лабораторных работ,  
комплекты вопросов для собеседования,  
комплекты тестовых заданий,  
комплект рабочих тетрадей с заданиями для самостоятельной работы,  
вопросы к зачету.

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Гумеров, А. М.	Математическое моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие - <a href="https://e.lanbook.com/book/41014">https://e.lanbook.com/book/41014</a>	СПб.: Лань, 2014	эл. изд.
Л1.2			,	эл. изд.
Л1.3			,	эл. изд.

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Кафаров В.В., Мешалкин В.П.	Анализ и синтез химико-технологических систем	Минск: Химия, 1991	3
Л2.2	Островский, Г.М., Бережинский, Г.А.	Оптимизация химико-технологических процессов. Теория и практика: монография	М.: Химия, 1984	3
Л2.3	Мухленов, И. П.	Химико-технологические системы: синтез, оптимизация управления: учебное пособие	Ленинград, 1986	1
Л2.4	Кафаров В.В., Бояринов А.И.	Методы оптимизации в химической технологии	Москва: Химия, 1969	4
Л2.5	Кафаров В.В., Глебов М.Б.	Математическое моделирование основных процессов химических производств	Москва: Высшая школа, 1991	1
Л2.6	Мухленов, И. П., Авербух, А. Я.	Общая химическая технология. В 2х т. Т. 1.: Теоретические основы химической технологии: учебник для химико-технических спец. вузов.	Москва: Издательский дом Альянс, 2009	15
Л2.7	Мухленов И.П., Авербух А.Я.	Общая химическая технология. В 2х т. Т. 2.: Важнейшие химические производства: Учебник для химико-технических спец. вузов. 5-е изд., стер., перепечатка с 4-го изд. 1984 г.	Москва: Издательский дом Альянс, 2009	15
Л2.8	Самойлов, Н. А.	Примеры и задачи по курсу "Математическое моделирование химико-технологических процессов" [Электронный ресурс] : учебное пособие - <a href="https://e.lanbook.com/book/37356">https://e.lanbook.com/book/37356</a>	СПб.: Лань, 2013	5
Л2.9			,	эл. изд.

**6.1.3. Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Голованчиго, А.Б.,	Моделирование структуры потоков в химических реакторах: учебное пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2009	5
Л3.2	Голованчигов А.Б., Дулькина Н.А.	Моделирование гидромеханических и тепломассообменных процессов в аппаратах и реакторах	Волгоград: ВолгГТУ, 2013	5
Л3.3	Александрина, А.Ю.	Моделирование кинетики процессов синтеза НМС и ВМС в среде MathCAD [Электронный ресурс] : методические указания - <a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>	Волгоград: ВолгГТУ, 2014	эл. изд.
Л3.4	Александрина, А.Ю.	Обработка экспериментальных данных в среде MathCAD. Практикум по дисциплине "Моделирование процессов переработки полимеров" [Электронный ресурс]: методические указания - <a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>	Волжский: ВПИ (филиал) ВолгГТУ, 2016	эл. изд.

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

Э1	Электронный методический комплекс дисциплины: <a href="http://umkd.volpi.ru">http://umkd.volpi.ru</a>
Э2	Архив журнала Химия и Химическая технология.- URL: <a href="http://ctj.isuct.ru">http://ctj.isuct.ru</a>
Э3	Электронная научная библиотека. - URL: <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>

<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>	
7.3.1.1	LMS Moodle (GNU license, <a href="https://docs.moodle.org/dev/License">https://docs.moodle.org/dev/License</a> );
7.3.1.2	MathCAD v.14 (лицензия 9710008976346535PBB, лицензия 7517-LN-T2, товарная накладная № 305 от 10.08.2011г.);
7.3.1.3	MS Office 2007 (лицензия №42095897 от 25.04.2007);
7.3.1.4	MS Windows XP (подписка Microsoft Imagine Premium ID df8605e9-c758-42d6-a856-ae0ba9714cc4, сублицензионный договор № Tr000150654 от 07.07.2017г. (подписка на 2017-2018гг), сублицензионный договор № КИС-193-2016 от 25.04.2016г. (подписка на 2016-2017гг), сублицензионный договор № КИС-108-2015 от 07.04.2015г. (подписка на 2015-2016гг), сублицензионный договор № КИС-099-2014 от 08.04.2014г. (подписка на 2014-2015гг), сублицензионный договор № Tr018575 от 01.04.2013г. (подписка на 2013-2014гг), ежегодное продление);
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>	
7.3.2.1	Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. - URL: <a href="http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru">http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru</a>
7.3.2.2	Информационно-поисковая система всемирной организации по интеллектуальной собственности.- url: <a href="https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf">https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf</a>
7.3.2.3	Информационно-справочная система Европейской патентной организации. - url: <a href="http://www.espacenet.com/access/index.en.html">http://www.espacenet.com/access/index.en.html</a> .

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
7.1	ВПИ (филиал) ВолгГТУ располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом по дисциплине.
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При проведении занятий лекционного типа используется презентационное оборудование (плазменная панель / телевизор, ноутбук) и комплект презентации, обеспечивающие тематические иллюстрации по темам рабочей программы дисциплины.
7.3	Лаборатория А-29 оснащена следующим лабораторным оборудованием: компьютеры заданной конфигурации, объединенные в локальную сеть с выходом в интернет (10 шт.); плазменная панель LG 42 (1шт.); сервер (1 шт.);
7.4	Лаборатория А-26 оснащена следующим лабораторным оборудованием: компьютеры заданной конфигурации, объединенные в локальную сеть с выходом в интернет (9 шт.); телевизор LCD (1шт.); сервер (1 шт.).
7.5	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. Электронно-библиотечная система ВПИ (филиал) ВолгГТУ обеспечивает возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" как на территории ВПИ (филиал) ВолгГТУ, так и вне его.

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<p>Разделы и темы курса следует изучать в логической последовательности, отраженной в электронном учебно-методическом комплексе дисциплины <a href="http://umkd.volpi.ru">http://umkd.volpi.ru</a>. ЭУМКД использует различные ресурсы – текстовые страницы с гиперссылками, локальные файлы в различных форматах (Word, PowerPoint и др.), ссылки на внешние источники (web - сайты); включает контролирующие элементы.</p> <p>Основными видами занятий по дисциплине являются аудиторные занятия (лекции и лабораторные работы) и самостоятельная работа, включающая выполнение комплектов заданий и работу с рекомендуемыми источниками (литературой и ресурсами Интернет).</p> <p>Методические указания к организации аудиторной работы</p> <p>Изложение лекционного материала осуществляется с использованием презентаций, представляемых с помощью мультимедийных средств. Рекомендуется в случае пропуска лекционного занятия обратиться к соответствующему разделу (теме) в ЭУМКД и изучить конспект лекции совместно с размещенной в этом же блоке презентацией.</p> <p>Конспектирование лекций рекомендуется вести в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля (4-5 см) для дополнительных записей. В конспекте рекомендуется записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и использовать их. В конспекте дословно рекомендуется записывать только определения понятий, категорий и т.п. Иное изложенное лектором должно быть записано своими словами. Рекомендуется выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий. В конспект рекомендуется заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые формулы, схемы, таблицы, диаграммы и т.д. Рекомендуется изучить и отработать прослушанные лекции без промедления – это значительно сэкономит время и способствует лучшему усвоению материала.</p>	

Лабораторные занятия предназначены для закрепления знаний, полученных обучающимися при освоении теоретического материала, приобретения навыков математического анализа и моделирования химико-технологических процессов, освоения пакетов прикладных программ для расчета параметров технологических режимов ХТП. Выполнение и защита лабораторной работы предполагает интерактивный обмен информацией с преподавателем. Лабораторные работы проводятся в соответствии с методическими указаниями, также размещенными в ЭУМКД. Рекомендуется в случае пропуска лабораторной работы согласовать время и выполнить работу с другой подгруппой. Для успешного выполнения лабораторных работ рекомендуется заранее ознакомиться с целью и содержанием лабораторной работы, повторить теоретический материал, иметь конспект лекционного занятия по соответствующей теме и заготовку протокола лабораторной работы.

#### Методические указания к организации самостоятельной работы

Особое место среди видов самостоятельной работы занимает работа с литературой, являющаяся основным методом самостоятельного овладения знаниями. Изучение литературы - процесс сложный, требующий выработки определенных навыков. Поэтому важно научиться работать с книгой. Перечень и объем литературы, необходимой для изучения дисциплины, приведен в РПД. Вся литература можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины. Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой и требованиями дидактики.

Самостоятельная работа по дисциплине подразумевает подготовку к собеседованию и выполнение расчетных и тестовых заданий в рабочих тетрадях, скомпонованных таким образом, чтобы охватить все изучаемые в курсе разделы и темы. Выполнение заданий в рабочих тетрадях предполагает хорошие знания учебного материала, изучение отдельных глав книг, периодических публикаций. Расчетные задания в рабочих тетрадях представлены в 20 вариантах; номер варианта соответствует порядковому номеру студента в списке группы.

Рабочие тетради оформляются под одним титульным листом (образец приведен в ЭУМКД). Вторая страница - оглавление, элементами которого являются наименования теоретических вопросов и разделов рабочих тетрадей с указанием страниц, с которых они начинаются.

Страницы текста должны соответствовать формату А4 (210x297). Шаблон рабочей тетради следует отпечатать на одной стороне листа белой бумаги и заполнить вручную шариковой, гелевой или капиллярной ручкой. При заполнении рабочей тетради необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения, линии, буквы, цифры и знаки должны быть четкими, одинаково черными по всему тексту. Самоконтроль знаний, полученных обучающимися при изучении разделов (освоение теоретического материала, выполнение практических заданий) рекомендуется осуществлять с помощью оценочных средств «Контрольные вопросы» и «Тестовые вопросы», представленных в Фонде оценочных средств и в ЭУМКД. Данные ресурсы позволяют обучающемуся самостоятельно оценить степень усвоения материала и принять меры по коррективке «пробелов».

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме автоматизированного тестирования по всем разделам курса на <http://edu.volpi.ru>. Итоговый тест представлен 40 вопросами в формате "множественный выбор" или "на соответствие" и ограничен временем (40 минут) и количеством попыток (2попытки).

#### Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.