

**Минобрнауки России**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

"\_26\_" \_\_05\_\_2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

**МАШИНЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ,**  
**НЕФТЕХИМИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ**

Направление подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль)

экологическая безопасность производственных процессов

Квалификация выпускника

**бакалавр**

---

Воронеж

Разработчик \_\_\_\_\_ Мальцев М. В. \_\_\_\_\_  
(подпись) (дата) (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Промышленной экологии, оборудования химических и нефтехимических производств

\_\_\_\_\_ Корчагин В. И. \_\_\_\_\_  
(подпись) (дата) (Ф.И.О.)

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Машины и аппараты химических производств, нефтехимии и биотехнологии» является изучение конструкций и принципа работы машин и аппаратов общего химического назначения.

**Задачи дисциплины** (проектная деятельность):

- сбор и анализ исходных данных для проектирования эффективных технологических процессов и установок, характеризующихся высоким уровнем энерго- и ресурсосбережения и экологической безопасностью;
- анализ и оценка альтернативных вариантов технологической схемы и ее отдельных узлов;
- расчет и проектирование отдельных стадий технологического процесса в соответствии с техническим заданием, учетом эколого-экономических ограничений и требований промышленной безопасности;
- проверка соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

**Объектами профессиональной деятельности являются:**

- процессы и аппараты химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;
- промышленные установки, включая системы автоматизированного управления;
- системы автоматизированного проектирования; автоматизированные системы научных исследований;
- сооружения очистки сточных вод и газовых выбросов, переработки отходов, утилизации теплоэнергетических потоков и вторичных материалов;
- методы и средства оценки состояния окружающей среды и защиты ее от антропогенного воздействия;
- системы искусственного интеллекта в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;
- действующие многоассортиментные производства химической и смежных отраслей промышленности.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-2	способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	Устройство и принцип работы основного технологического оборудования, используемого в химических и нефтехимических производствах	Осуществлять технологический процесс, эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладивании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств	Навыками разработки и эксплуатации оборудования, приемами совершенствования технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения
2	ПК-7	готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладивании, технических осмотрах, текущих ре-	Специфику нового оборудования, готов осваивать и эксплуатировать оборудование природоохранного назначения	Принимать участие в наладке нового оборудования и последующей проверке его технического состояния	Приемами и методами проверки технического состояния оборудования и программных средств

		монтаж, проверке технического состояния оборудования и программных средств			
--	--	--	--	--	--

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Машины и аппараты химических производств, нефтехимии и биотехнологии» относится к обязательным дисциплинам вариативной части цикла Б1, Модуль "Профессиональный" учебного плана подготовки студентов по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и компетенциях, сформированных при изучении дисциплин Неорганическая химия, Органическая химия, Экология, Процессы и аппараты «Математика», «Информатика».

Дисциплина является предшествующей для освоения преддипломной практики, выполнения выпускной квалификационной работы.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего часов акад.	Семестр	
		7 акад.	8 акад.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>99,8</b>	<b>45,85</b>	<b>53,95</b>
Лекции	32	15	17
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>			
Лабораторные работы (ЛБ)	30	30	-
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>			
Практические занятия (ПЗ)	34	-	34
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>			
Консультации текущие	1,6	0,75	0,85
Консультирование КП	2	-	2
Виды аттестации (зачет)	0,2	0,1	0,1
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>116,2</b>	<b>62,15</b>	<b>54,05</b>
Проработка материалов по конспекту лекций	16	7,5	8,5
Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	68,2	48,65	19,55
Подготовка к лабораторным работам	6	6	-
Подготовка к практическим работам	6		6
Курсовой проект	20	-	20

**5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

#### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указывается в дидактических единицах)	Трудоемкость раздела, час
1	Машины для измельчения и классификации твердых материалов	Физико-механические основы измельчения материалов. Классификация измельчителей. Дробилки щековые, конусные, валковые, молотковые. Основы параметрических расчетов. Пример расчета щековых дробилок. Мельницы барабанные, роliko-шарокольцевые, вибрационные, струйные, коллоидные. Обзор конструкций, особенности эксплуатации и конструирования. Параметрический расчет барабанных мельниц. Машины для разделения смесей сыпучих материа-	30

		лов. Назначение и классификация. Обзор конструкций грохотов, гидроклассификаторов и сепараторов. Параметрический расчет вибрационных грохотов. Сравнение экономических показателей измельчителей. Основы техники безопасности при эксплуатации измельчительного и классифицирующего оборудования.	
2	Машины и аппараты для разделения неоднородных смесей	Аппараты для очистки газов, их классификация. Обзор схем и конструкций осадительных камер, центробежных, рукавных фильтров, электрофильтров, аппаратов с подвижным фильтрующим слоем и мокрой очисткой (скрубберы и барботажные). Параметрический расчет электрофильтров. Основы техники безопасности при эксплуатации фильтров для очистки газов. Обзор схем и конструкций фильтров периодического действия (ленточные, дисковые и барабанные) и особенности их эксплуатации. Выбор фильтрующей перегородки. Обзор схем и конструкций центрифуг с ручной, ножевой механизированной, гравитационной, инерционной, шнековой выгрузкой, а также центрифуг прецизионных, с пульсирующим и выталкивающим поршнем, сверхцентрифуг. Особенности эксплуатации и конструирования центрифуг в периодическом, непрерывном и автоматическом режимах.	30
3	Машины и аппараты для смешения материалов	Физико-механические основы смешения материалов и оценка качества процесса. Классификация смесительного оборудования. Смесители для сыпучих продуктов и их классификация. Обзор схем и конструкций барабанных, лопасных, барабанно-лопасных, центробежных, пневматических, гравитационных смесителей, а также смесителей с быстро вращающимся ротором. Особенности эксплуатации и конструирования смесителей для сыпучих продуктов. Основы их параметрических расчетов. Расчет энергических затрат в барабанных смесителях. Смесители для жидких и высоковязких материалов, их классификация. Обзор схем и конструкций лопасных, турбинных, пропеллерных, планетарных и вибрационных мешалок, а также роторных мешателей и пластосмесителей. Особенности их эксплуатации и конструирования.	30
4	Теплообменная и выпарная аппаратура	Классификация теплообменной аппаратуры. Обзор схем и конструкций кожухотрубчатых теплообменников жесткой и нежесткой конструкции, теплообменников типа «труба в трубе», элементных, спиральных, оросительных, пластинчатых теплообменников, а также теплообменников смешения (барботажные аппараты, градирни). Особенности эксплуатации и конструирования теплообменников. Тепловая изоляция аппаратов. Методика теплового расчета аппаратов. Конструктивный расчет кожухотрубчатых теплообменников. Выпарные аппараты и установки. Назначение и классификация. Обзор схем и конструкций однокорпусных и многокорпусных выпарных установок.	49,4
5	Массообменная аппаратура	Основные виды массообменных процессов и классификация массообменной аппаратуры. Обзор схем и конструкций аппаратов с фиксированной поверхностью контакта фаз (пленочных, полочных и распылительных аппаратов). Аппараты с поверхностью контакта фаз, образуемой в процессе движения потоков: тарельчатые и насадочные. Обзор схем конструкций тарельчатых колон с колпачковыми, клапанными, ситчатыми, б-образными тарелками, имеющими две зоны контакта фаз или шаровую псевдожизненную насадку. Насадочные колонны, виды насадок и требования, предъявляемые к ним. Распределительные, перераспределительные и прочие элементы конструкции внутренних устройств насадочных колон. Аппараты с внешним приводом энергии – ротационные ректификационные колонны и экстракторы. Пуль-	47

		сационные экстракторы. Обзор их схем и конструкций. Особенности эксплуатации и конструирования массообменных аппаратов. Методика технологического расчета массообменных аппаратов. Конструктивный расчет колпачковой тарелки. Кристаллизаторы, назначение и классификация. Обзор схем и конструкций кристаллизаторов с удалением части растворителя (выпарные аппараты), с охлаждением раствора (качающейся, шнековые, вальцевые аппараты), вакуум-кристаллизаторы. Особенности эксплуатации и конструирования кристаллов. Сушилка и их классификация. Обзор схем и их конструкций конвективных и контактных сушилок: камерных, тунельных, барабанных, ленточных, петлевых, шахтных, с псевдоожиженным слоем, вальцовых.	
6	Реакторы и печи химической промышленности	Классификация реакторов и основы их работы. Каталитические газотвердые реакторы. Жидкофазные реакторы. Реакторы высокого давления. Методика проектирования реакционной аппаратуры. Методика расчета реакторов идеального смешения. Общие сведения о печах и их классификация. Печи с теплообменом через стенку. Печи с теплообменом при непосредственном соприкосновении горячих газов с обрабатываемым материалом. Выбор типа печи. Параметрические расчеты печи.	28

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ (или С), час	ЛР, час	СРС, час
1	Машины для измельчения и классификации твердых материалов	4	6	4	16
2	Машины и аппараты для разделения неоднородных смесей	4	6	4	16
3	Машины и аппараты для смешения материалов	4	6	4	16
4	Теплообменная и выпарная аппаратура	8	6	8	25,2
5	Массообменная аппаратура	8	6	6	27
6	Реакторы и печи химической промышленности	4	4	4	16

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Машины для измельчения и классификации твердых материалов	Физико-механические основы измельчения материалов. Классификация измельчителей. Дробилки щековые, конусные, валковые, молотковые. Мельницы барабанные, ролико-шарокольцевые, вибрационные, струйные, коллоидные. Обзор конструкций, особенности эксплуатации и конструирования. Машины для разделения смесей сыпучих материалов. Назначение и классификация. Обзор конструкций грохотов, гидроклассификаторов и сепараторов. Сравнение экономических показателей измельчителей. Основы техники безопасности при эксплуатации измельчительного и классифицирующего оборудования.	4
2	Машины и аппараты для разделения неоднородных смесей	Аппараты для очистки газов, их классификация. Обзор схем и конструкций осадительных камер, центробежных, рукавных фильтров, электрофильтров, аппаратов с подвижным фильтрующим слоем и мок-	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
		рой очисткой (скрубберы и барботажные). Основы техники безопасности при эксплуатации фильтров для очистки газов. Обзор схем и конструкций фильтров периодического действия (ленточные, дисковые и барабанные) и особенности их эксплуатации. Выбор фильтрующей перегородки. Обзор схем и конструкций центрифуг с ручной, ножевой механизированный, гравитационный, инерционной, шнековой выгрузкой, а также центрифуг прецизионных, с пульсирующим и выталкивающим поршнем, сверхцентрифуг. Особенности эксплуатации и конструирования центрифуг в периодическом, непрерывном и автоматическом режимах.	
3	Машины и аппараты для смешения материалов	Физико-механические основы смешения материалов и оценка качества процесса. Классификация смесительного оборудования. Смесители для сыпучих продуктов и их классификация. Обзор схем и конструкций барабанных, лопасных, барабанно-лопасных, центробежных, пневматических, гравитационных смесителей, а также смесителей с быстро вращающимся ротором. Особенности эксплуатации и конструирования смесителей для сыпучих продуктов. Основы их параметрических расчетов. Расчет энергетических затрат в барабанных смесителях. Смесители для жидких и высоковязких материалов, их классификация. Обзор схем и конструкций лопасных, турбинных, пропеллерных, планетарных и вибрационных мешалок, а также роторных мешателей и пластосмесителей. Особенности их эксплуатации и конструирования.	4
4	Теплообменная и выпарная аппаратура	Классификация теплообменной аппаратуры. Обзор схем и конструкций кожухотрубчатых теплообменников жесткой и нежесткой конструкции, теплообменников типа «труба в трубе», элементных, спиральных, оросительных, пластинчатых теплообменников, а также теплообменников смешения (барботажные аппараты, градирни). Особенности эксплуатации и конструирования теплообменников. Тепловая изоляция аппаратов. Методика теплового расчета аппаратов. Конструктивный расчет кожухотрубчатых теплообменников. Выпарные аппараты и установки. Назначение и классификация. Обзор схем и конструкций однокорпусных и многокорпусных выпарных установок.	8
5	Массообменная аппаратура	Основные виды массообменных процессов и классификация массообменной аппаратуры. Обзор схем и конструкций аппаратов с фиксированной поверхностью контакта фаз (пленочных, полочных и распылительных аппаратов). Аппараты с поверхностью контакта фаз, образуемой в процессе движения потоков: тарельчатые и насадочные. Обзор схем конструкций тарельчатых колон с колпачковыми, клапанными, ситчатыми, б-образными тарелками, имеющими две зоны контакта фаз или шаровую псевдожизненную насадку. Насадочные колонны, виды насадок и требования, предъявляемые к ним. Распределительные, перераспределительные и прочие элементы конструкции внутренних устройств насадочных колон. Аппараты с внешним приводом энергии – ротационные ректификационные колонны и экстракто-	8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
		ры. Пульсационные экстракторы. Обзор их схем и конструкций. Особенности эксплуатации и конструирования массообменных аппаратов. Методика технологического расчета массообменных аппаратов. Конструктивный расчет колпачковой тарелки. Кристаллизаторы, назначение и классификация. Обзор схем и конструкций кристаллизаторов с удалением части растворителя (выпарные аппараты), с охлаждением раствора (качающей, шнековые, вальцевые аппараты), вакуум-кристаллизаторы. Особенности эксплуатации и конструирования кристаллов. Сушилка и их классификация. Обзор схем и их конструкций конвективных и контактных сушилок: камерных, туннельных, барабанных, ленточных, петлевых, шахтных, с псевдооживленным слоем, вальцовых.	
6	Реакторы и печи химической промышленности	Классификация реакторов и основы их работы. Каталитические газотвердые реакторы. Жидкофазные реакторы. Реакторы высокого давления. Методика проектирования реакционной аппаратуры. Методика расчета реакторов идеального смешения. Общие сведения о печах и их классификация. Печи с теплообменом через стенку. Печи с теплообменом при непосредственном соприкосновении горячих газов с обрабатываемым материалом. Выбор типа печи. Параметрические расчеты печи.	4

### 5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, час
1	Машины для измельчения и классификации твердых материалов	Расчет щековой дробилки. Расчет валковой дробилки. Расчет барабанной мельницы.	6
2	Машины и аппараты для разделения неоднородных смесей	Расчет вибрационного грохота. Расчет циклона. Параметрический расчет дискового фильтра. Параметрический расчет центрифуги.	6
3	Машины и аппараты для смешения материалов	Расчет барабанных смесителей. Расчет пневматических смесителей.	6
4	Теплообменная и выпарная аппаратура	Тепловой расчет аппаратов. Конструктивный расчет кожухотрубчатых теплообменников. Расчет пленочных выпарных аппаратов.	6
5	Массообменная аппаратура	Технологический расчет массообменных аппаратов. Конструктивный расчет ректификационных колонн. Расчет конвективной сушилки.	6
6	Реакторы и печи химической промышленности	Методика расчета реакторов идеального смешения. Параметрический расчет химической печи.	4

### 5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
1.	Машины для измельчения и классификации твердых материалов	Изучение процесса измельчения материалов в шаровой мельнице	4
2.	Машины и аппараты для разделения неоднородных смесей	Изучение конструкции и работы вибрационного и качающегося грохота	4



3.	Машины и аппараты для смешения материалов	Изучение процесса смешения в барабанном смесителе	4
4.	Теплообменная и выпарная аппаратура	Изучение конструкции пленочного теплообменного аппарата	8
5.	Массообменная аппаратура	Изучение конструкции пленочного массообменного аппарата	6
6.	Реакторы и печи химической промышленности	Изучение работы реактора	4

### 5.2.4 Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды СРО	Трудоемкость, час
1.	Машины для измельчения и классификации твердых материалов	Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям, конспектам лекций, подготовка к ЛР, ПР, выполнение КП	16
2.	Машины и аппараты для разделения неоднородных смесей	Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям, конспектам лекций, подготовка к ЛР, ПР, выполнение КП	16
3.	Машины и аппараты для смешения материалов	Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям, конспектам лекций, подготовка к ЛР, ПР, выполнение КП	16
4.	Теплообменная и выпарная аппаратура	Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям, конспектам лекций, подготовка к ЛР, ПР, выполнение КП	25,2
5.	Массообменная аппаратура	Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям, конспектам лекций, подготовка к ЛР, ПР, выполнение КП	27
6.	Реакторы и печи химической промышленности	Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям, конспектам лекций, подготовка к ЛР, ПР, выполнение КП	16

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература

1. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии [Текст] : учебник для студ. Химико-технологических спец. вузов (гриф МО) / А.Г. Касаткин. – Стер. изд., – М.: Альянс, 2014. – 752 с.
2. Вержинская, С.В. Химия и технология нефти и газа: учебное пособие (ГРИФ) [Текст] / Н.Г. Дигуров, С.А. Синицын. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М: ФОРУМ, 2012. – 400 с.
3. Семакина, О.К. Машины и аппараты химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств: учебное пособие [Текст]/ О.К. Семакина Электрон. дан. — Томский политехнический университет. - Томск: изд-во Томского политехнического университета, 2016. — 154 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/107722/#2>.
4. Поникаров, И.И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки [Текст]/ М.Г. Гайнуллин Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2020. — 604 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/130190/#2>.

5. Смирнов, Н.Н. Альбом типовой химической аппаратуры (принципиальные схемы аппаратов): Учебное пособие / Под общ. ред. Н.Н. Смирнова Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2019. — 84 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/115527?category=3863>.

## 6.2 Дополнительная литература

1. Михалев, М.Ф. Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств: примеры и задачи [Текст] / М.Ф. Михалев. — М.: АРИС, 2010. — 208 с.
2. Поникаров, И.И. Конструирование и расчет элементов химического оборудования: учебник [Текст]/ С.И. Поникаров. — М.: Альфа-М, 2010. — 382 с.: ил.

## 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Спецоборудование [Текст] : методические указания к практическим занятиям / Воронеж. гос. ун-т инж. технол.; сост. Ю. Н. Шаповалов, М. В. Мальцев. - Воронеж : ВГУИТ, 2012.- 24 с.

## 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Научная электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?">http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?</a>
Федеральная университетская компьютерная сеть России	<a href="http://www.runnet.ru/">http://www.runnet.ru/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://www.window.edu.ru/">http://www.window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsuet.ru/megapro/web">http://biblos.vsuet.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="http://minobrnauki.gov.ru">http://minobrnauki.gov.ru</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="http://npoed.ru">http://npoed.ru</a>
Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов	<a href="http://www.ict.edu.ru/">http://www.ict.edu.ru/</a>
Электронная образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="http://education.vsuet.ru">http://education.vsuet.ru</a>

## 6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2015. — Режим доступа : <http://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>. - Загл. с экрана.

6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Используемые виды информационных технологий:

- «электронная»: персональный компьютер и информационно-поисковые (справочно-правовые) системы;
- «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения (ОС Windows; MSOffice);

- «сетевая»: локальная сеть университета и глобальная сеть Internet.

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Онлайн-редактор химических формул	<a href="https://allchemistry.info/services/onlayn-redaktor-himicheskikh-formul">https://allchemistry.info/services/onlayn-redaktor-himicheskikh-formul</a>
Microsoft WindowsXP	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Windows 8.1 (64 - bit)	Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Office 2007	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Office 2010	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
AdobeReaderXI	(бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm</a>
КОМПАС 3D LT v 12	(бесплатное ПО) <a href="http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html">http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html</a>

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Необходимый для реализации образовательной программы перечень материально-технического обеспечения включает:

- лекционные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций; средствами звуковоспроизведения; экраном; имеющие выход в Интернет);
- помещения для проведения лабораторных и практических занятий (оборудованные учебной мебелью);
- библиотеку (имеющую рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и Интернет);
- компьютерные классы.

Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по направлению подготовки. Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена во внутренней сети по адресу <http://education.vsu.ru>.

### Аудитории для проведения занятий лекционного типа

Учебная аудитория № 6-31 для проведения лекционных, практических, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	- комплект мебели для учебного процесса на 44 места Проектор Aserg XD 1150 – 1 шт, Экран для проектора – 1 шт, Компьютер Intel Core 2Duo E73 Монитор 18 LG	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>  Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>  Adobe Reader XI (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
Учебная аудитория № 6-33 для проведения лекционных, практических, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консульта-	Комплект мебели для учебного процессана 24 места Проектор Aserg XD 1150 – 1 шт, Экран для проектора – 1 шт,	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>

ций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Компьютер Intel Core 2Duo E7300; Монитор 18 LG	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>  Adobe Reader XI (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
Учебная аудитория № 6-35 для проведения занятий лекционного типа, практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мебели для учебного процесса на 32 места Компьютеры Corei5–2300 (10 шт), с доступом к сети интернет, Коммутатор Switch. Проектор Aser XD 1150 – 1 шт,	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>  Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>  Adobe Reader XI (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
Учебная аудитория № 6-24 для проведения занятий лекционного типа, практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мебели для учебного процесса на 48 мест . Компьютер Intel Core 2Duo E7300 - 11 штук; Монитор 18 LG – 11 штук.; Проектор Aser XD 1150. Компьютер Celeron-433. Плоттер HP DesignJet Рабочая станция Intel Celeron 335.	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>  Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>  Adobe Reader XI (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>

Для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в распоряжении кафедры имеется:

Учебная аудитория № 6-35 для проведения занятий лекционного типа, практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мебели для учебного процесса на 32 места Компьютеры Corei5–2300 (10 шт), с доступом к сети интернет, Коммутатор Switch. Проектор Aser XD 1150 – 1 шт,	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>  Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>  Adobe Reader XI (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
--	--	---

#### Аудитория для самостоятельной работы студентов

Учебная аудитория № 6-30 для самостоятельной работы студентов	Комплект мебели для учебного процесса на 2 места Компьютер P-4-3,0 – 2 шт. Принтер HP LaserJet P 2015 – 1 шт.	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>  Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008
---	---	--

		<a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> Adobe Reader XI (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a> КОМПАС 3D LT v 12, (бесплат.ПО) <a href="http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html">http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html</a>
--	--	---

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся, может осуществляться при использовании:

Читальные залы библиотеки.	Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.	Microsoft Office Professional Plus 2010 Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>  Microsoft Office 2007 Standart, Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>  Microsoft Windows XP, Microsoft Open License Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> .  Adobe Reader XI, (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/odfreader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/odfreader/volume-distribution.html</a>
----------------------------	--	---

## 8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1 Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине (модулю) определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и входят в состав рабочей программы дисциплины.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».