

**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.

## **Процессы и аппараты химической технологии** **рабочая программа дисциплины (модуля)**

Закреплена за кафедрой	<b>Химия, технология и оборудование химических производств</b>
Учебный план	18.03.01-MODUL-PRF2-n16.plx по направлению 18.03.01- Химическая технология профиль - Химическая, нано- и биотехнология полимеров и нефтепродуктов
Квалификация	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Общая трудоемкость	<b>10 ЗЕТ</b>

Часов по учебному плану	360
в том числе:	
аудиторные занятия	144
самостоятельная работа	162
часы на контроль	54

Виды контроля в семестрах:  
экзамены 6  
зачеты с оценкой 5  
курсовые проекты 6

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

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		6 (3.2)		Итого	
	уп	рп	уп	рп		
Неделя	17		17			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	32	32	48	48
Лабораторные	16	16	32	32	48	48
Практические	16	16	32	32	48	48
В том числе инт.	16	16	10	10	26	26
Итого ауд.	48	48	96	96	144	144
Контактная работа	48	48	96	96	144	144
Сам. работа	60	60	102	102	162	162
Часы на контроль			54	54	54	54
Итого	108	108	252	252	360	360

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Орлов С.В.* \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Химия, технология и оборудование химических производств**

Зав. кафедрой д.х.н., профессор Бутов Г.М.

Рабочая программа дисциплины

**Процессы и аппараты химической технологии**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО  
НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 18.03.01 "Химическая технология" (КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ) "БАКАЛАВР")  
Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 04.08.2016 №1005

составлена на основании учебного плана:

по направлению 18.03.01- Химическая технология  
профиль - Химическая, nano- 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	Целью освоения дисциплины является получение способностей проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта, а также навыков применения полученных знаний и умений в профессиональной деятельности.
-----	---

**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	Для освоения дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» обучающиеся должны обладать знаниями, умениями и навыками, полученными при изучении дисциплин:	
2.1.2	Материаловедение	
2.1.3	Математика	
2.1.4	Метрология, стандартизация и сертификация	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Освоение дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» является необходимым для изучения последующих дисциплин в рамках дальнейшего формирования и развития следующих компетенций	
2.2.2	Материалы, технологии и оборудование производства изделий из полимеров	
2.2.3	Общая технология полимерных материалов	
2.2.4	Основы проектирования установок предприятий отрасли	
2.2.5	Системы управления химико-технологическими процессами	
2.2.6	Преддипломная практика	

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

<b>ПК-7: способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта</b>	
<b>Знать:</b>	
<b>Уметь:</b>	
<b>Владеть:</b>	
<b>ПК-8: готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования</b>	
<b>Знать:</b>	
<b>Уметь:</b>	
<b>Владеть:</b>	
<b>ПК-9: способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования</b>	
<b>Знать:</b>	методический подход и процедуры анализа технологического процесса
<b>Уметь:</b>	анализировать технологически процесс
<b>Владеть:</b>	навыками анализа технологического процесса как объект управления
<b>ПК-6: способностью настраивать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств</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 закономерности химико-технологических процессов, принципа работы и устройства оборудования, методы расчета и подбора оборудования для получения необходимой производительности и технологических параметров, пути интенсификации и основных направлений развития высоко эффективных процессов и аппаратов химических производств;
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	определять технологические параметры работы действующего оборудования, провести исследования в экспериментальных и производственных условиях процессов химической технологии, обрабатывать и анализировать полученную информацию с целью разработки рекомендации для введения процесса при изменении конструкции оборудования; проводить анализ качества работы оборудования; определять причины отказов.

<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками выполнения проектных работ и технологических расчетов оборудования с привлечением вычислительной техники, стандартных и оригинальных программ,
3.3.2	навыками работы с чертежами, производственными документами, справочной литературой;
3.3.3	навыками работы на сложном контрольно- измерительном оборудовании;
3.3.4	навыками проведения метрологической экспертизы;
3.3.5	навыками оформления нормативно- технической документации.

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Интреракт.	Примечание
	<b>Раздел 1.</b>						
1.1	Понятие о технологии и технологическом процессе. Назначение курса «ПАХП» Его взаимосвязь с другими дисциплинами. Классификация основных процессов химической технологии Понятие о субстанции. Общие принципы расчета процессов и аппаратов. Понятие о среде, основные свойства среды. Силы, действующие в жидкости. /Лек/	5	2	ПК-7 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.2	Закон Ньютона-Петрова. Уравнение неразрывности. Расходы жидкости, средняя скорость. Числа подобия гидродинамических процессов. Основные модифицированные и производные числа подобия. Режимы течения вязкой жидкости. Опыты Рейнольдса. /Лек/	5	2	ПК-7 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.3	Распределение скоростей при ламинарном и турбулентном течении в круглой трубе. Уравнение Дарси-Вейсбаха. Уравнение Бернулли. Геометрическое толкование уравнения Бернулли. Напор, физический смысл. Способы измерения напора. Трубки Прандтля и Пито. Дроссельные приборы (конструкции). /Лек/	5	2	ПК-7 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.4	Классификация машин для перемешивания жидкостей газов. Характеристики машин. Уравнение Эйлера для центробежной машины. Теоретическая характеристика центробежной машины. Рабочая точка центробежной машины при работе ее на сеть. /Лек/	5	2	ПК-7 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.5	Классификация процессов гидромеханического разделения. Осаждение. Общий закон сопротивления среды. Скорость осаждения под действием силы тяжести. Закон Стокса. Факторы, влияющие на скорость осаждения, способы интенсификации процесса. /Лек/	5	2	ПК-7 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	

1.6	Стесненное осаждение. Конструкция отстойников. Осаждение в поле действия центробежных сил. Конструкции отстойных центрифуг. Факторы разделения. Конструкции циклонов. Движение жидкости (газа) через слой зернистого материала. Основное уравнение фильтрации. Скорость фильтрации /Лек/	5	3	ПК-7 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.7	Уравнение фильтрования. Фильтрование в поле центробежных сил. Конструкции фильтрующих центрифуг. /Лек/	5	3	ПК-7 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.8	Теплоперенос. Основные понятия. Классификация тепловых процессов. Конструкции теплообменного оборудования. /Лек/	6	2	ПК-7 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.9	Молекулярный перенос тепла. Закон Фурье. Конвективный перенос. Дифференциальное уравнение конвективного теплопереноса. Теплопроводность стенок аппарата (плоская однослойная, плоская многослойная, цилиндрическая). /Лек/	6	2	ПК-7 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.10	Выпаривание. Основные понятия. Устройство выпарных аппаратов. Изменение температуры в выпарном аппарате. Общая и полезная разности температур. Однокорпусная установка. Материальный и тепловой балансы. /Лек/	6	2	ПК-7 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.11	Многочорпусное выпаривание. Схемы установок. Распределение полезной разности температур по корпусам. Расчет многочорпусной установки. /Лек/	6	1	ПК-7 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.12	Массоперенос. Общие понятия. Классификация массообменных процессов. Молекулярный перенос. Закон Фика. Конвективный перенос. /Лек/	6	1	ПК-7 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.13	Числа подобия массообменных процессов. Критериальные уравнения массообмена. Равновесие и рабочие концентрации. Движущая сила процесса. /Лек/	6	1	ПК-7 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.14	Основное уравнение массопередачи. Средняя движущая сила процесса массопередачи. Число единиц массопереноса. Физический смысл единицы массопереноса. /Лек/	6	1	ПК-7 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.15	Абсорбция. Физико-механические закономерности. Линии равновесных концентраций. Материальный баланс абсорбера. Линия рабочих концентраций. Графическое изображение процесса. Расход абсорбента. Тепловой баланс процесса абсорбции. /Лек/	6	1	ПК-7 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.16	Перегонка и ректификация. Физико-химические закономерности. Линия равновесных концентраций. Схема ректификационной установки непрерывного действия. /Лек/	6	1	ПК-7 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	

1.17	Оптимальное флегмовое число. Тепловой баланс ректификационной установки. Устройство массообменных аппаратов для систем газ (пар) – жидкость. Режимы работы массообменных аппаратов (тарельчатых и насадочных). /Лек/	6	1	ПК-7 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.18	Экстракция в системе жидкость-жидкость. Основные понятия. Треугольная диаграмма. Равновесия при экстрагировании. Одноступенчатое и экстрагирование. /Лек/	6	1	ПК-7 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.19	Многоступенчатое экстрагирование. Варианты технологического оформления. Расчет много ступенчатого экстрагирования. Устройство экстракционных аппаратов. /Лек/	6	1	ПК-7 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.20	Сушка. Основные понятия. Формы связи влаги с материалом. Влагосодержание высушиваемого материала. Параметры влажного воздуха. I-х диаграмма влажного воздуха. Равновесие при сушке. /Лек/	6	1	ПК-7 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.21	Кинетика процесса сушки. Способы выражения движущей силы процесса. Расчет продолжительности процесса сушки. Конструкции сушилок. /Лек/	6	2	ПК-7 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.22	Адсорбция. Основные понятия. Физико-химические особенности процесса. Равновесие при адсорбции. Кинетические закономерности процесса. /Лек/	6	2	ПК-7 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.23	Материальный баланс адсорбера. Расход адсорбента. Устройство адсорберов. Расчет адсорбционных аппаратов. /Лек/	6	2	ПК-7 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.24	Мембранные процессы. Основные понятия. Физико-химические закономерности. Кинетика мембранных процессов. /Лек/	6	2	ПК-7 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.25	Материальный баланс мембранного аппарата. Устройство мембранных аппаратов. /Лек/	6	2	ПК-7 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.26	Кристаллизация веществ из растворов. Физические основы процесса и кинетические закономерности. Аппаратурное оформление кристаллизаторов. /Лек/	6	2	ПК-7 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.27	Растворение твердых материалов. Физические основы процесса и кинетические закономерности. Аппаратурное оформление и расчет. /Лек/	6	2	ПК-7 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.28	Процессы измельчения и классификации твердых веществ. Расчет процесса измельчения и помола. Расчет процесса классификации. /Лек/	6	2	ПК-7 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.29	Измерение вязкости жидкости /Лаб/	5	4	ПК-8 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	1	

1.30	Определение поля скоростей в трубопроводе /Лаб/	5	4	ПК-8 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	1	
1.31	Измерение расхода жидкостей и газов в технологических трубопроводах /Лаб/	5	2	ПК-8 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	2	
1.32	Исследование гидравлики реальных трубопроводов /Лаб/	5	2	ПК-8 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	2	
1.33	Исследование процесса свободного осаждения под действием силы тяжести /Лаб/	5	2	ПК-8 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	1	
1.34	Исследование процесса фильтрования на элементы вакуумного фильтра /Лаб/	5	2	ПК-8 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	1	
1.35	Исследование гидравлики псевдооживленного слоя /Лаб/	6	4	ПК-8 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	2	
1.36	Исследование гидродинамики насадочных аппаратов /Лаб/	6	4	ПК-8 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	2	
1.37	Определение оптимального режима насадочных аппаратов /Лаб/	6	4	ПК-8 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	1	
1.38	Определение затрат мощностей на перемешивание жидкости в аппарате с мешалкой /Лаб/	6	4	ПК-8 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	1	
1.39	Определение коэффициента теплоотдачи в кожухотрубчатом теплообменнике /Лаб/	6	4	ПК-8 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.40	Исследование процесса массопередачи при ректификации /Лаб/	6	4	ПК-8 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	1	
1.41	Изучение кинетики процесса конвективной сушки /Лаб/	6	4	ПК-8 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.42	Испытание однокорпусной выпарной установки /Лаб/	6	4	ПК-8 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	1	
1.43	Основы прикладной гидравлики /Пр/	5	8	ПК-7 ПК-8 ПК-9 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	4	
1.44	Машины для перемещения жидкостей и газов /Пр/	5	8	ПК-7 ПК-8 ПК-9 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	4	
1.45	Основные положения теплопередачи /Пр/	6	5	ПК-7 ПК-8 ПК-9 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	1	
1.46	Абсорбция /Пр/	6	5	ПК-7 ПК-8 ПК-9 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	



1.47	Осаждение /Пр/	6	5	ПК-7 ПК-8 ПК-9 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.48	Выпаривание /Пр/	6	5	ПК-7 ПК-8 ПК-9 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.49	Ректификация /Пр/	6	4	ПК-7 ПК-8 ПК-9 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	1	
1.50	Сушка /Пр/	6	4	ПК-7 ПК-8 ПК-9 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.51	Адсорбция /Пр/	6	4	ПК-7 ПК-8 ПК-9 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.52	Контрольная работа /Ср/	5	60	ПК-7 ПК-8 ПК-9 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.53	Курсовой проект /Ср/	6	102	ПК-7 ПК-8 ПК-9 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 4 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.54	Рецензирование /КП/	6	54			0	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы к зачёту.

1. Классификация основных процессов химической технологии. Понятие о субстанции.
2. Общие принципы расчета процессов и аппаратов.
3. Понятие о среде, основные свойства среды.
4. Силы, действующие в жидкости.
5. Закон Ньютона-Петрова.
6. Уравнение неразрывности. Расходы жидкости, средняя скорость.
7. Числа подобия гидродинамических процессов.
8. Основные модифицированные и производные числа подобия.
9. Режимы течения вязкой жидкости.
10. Опыты Рейнольдса.
11. Классификация машин для перемешивания жидкостей газов.
12. Характеристики машин.
13. Уравнение Эйлера для центробежной машины.
14. Теоретическая характеристика центробежной машины. Рабочая точка центробежной машины при работе ее на сеть.
15. Классификация процессов гидромеханического разделения. Осаждение.
16. Общий закон сопротивления среды. Скорость осаждения под действием силы тяжести.
17. Закон Стокса.
18. Факторы, влияющие на скорость осаждения, способы интенсификации процесса.
19. Стесненное осаждение.
20. Конструкция отстойников. Осаждение в поле действия центробежных сил.
21. Конструкции отстойных центрифуг. Факторы разделения.
22. Конструкции циклонов. Движение жидкости (газа) через слой зернистого материала.
23. Основное уравнение фильтрации. Скорость фильтрации
24. Уравнение фильтрования. Фильтрование в поле центробежных сил.
25. Конструкции фильтрующих центрифуг.

Вопросы к экзамену

1. Основные понятия тепловых процессов.
2. Конвективная теплоотдача.
3. Закон Фурье.
4. Основное уравнение теплопередачи для плоской стенки.
5. Конвективный перенос тепла.
6. Основное уравнение теплопередачи для цилиндрической стенки.
7. Дифференциальное уравнение конвективного теплопереноса.
8. Числа подобия тепловых процессов.
9. Распределение температуры в плоской стенке.
10. Критериальные уравнения тепловых процессов.
11. Распределение температуры в многослойной стенке.

12.	Теплообмен при кипении.
13.	Распределение температуры в цилиндрической стенке.
14.	Закономерности зарождения пузырей при кипении.
15.	Распределение температуры в многослойной цилиндрической стенке.
16.	Классификация тепловых процессов.
17.	Конвективная теплоотдача.
18.	Основные понятия тепловых процессов.
19.	Числа подобия тепловых процессов.
20.	Закон Фурье.
21.	Критериальные уравнения тепловых процессов.
22.	Распределение температуры в цилиндрической стенке.
23.	Основное уравнение теплопередачи для плоской стенки.
24.	Дифференциальное уравнение конвективного теплопереноса.
25.	Основное уравнение теплопередачи для цилиндрической стенки.
26.	Конвективный перенос тепла.
27.	Теплообмен при кипении.
28.	Распределение температуры в многослойной стенке.
29.	Закономерности зарождения пузырей при кипении.
30.	Распределение температуры в плоской стенке.

### 5.2. Темы письменных работ

Варианты тем курсовых проектов:

1. Спроектировать абсорбционную колонну для разделения газовой смеси;
2. Спроектировать барабанную сушилку для удаления влаги из гранул фосфоритов;
3. Спроектировать трехкорпусную выпарную установку для концентрирования водного раствора;
4. Спроектировать ректификационную установку для разделения смеси.

### 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 представлены в виде Приложения к данной РПД.

### 5.4. Перечень видов оценочных средств

Фонд включает типовые расчётные задания, задания для лабораторных и контрольных работ, задания в тестовой форме, вопросы к зачёту и экзамену

## 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	Касаткин, А.Г.	Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник	М. : Альянс, 2005	72
Л1.2	Павлов К.Ф., Романков П.Г.	Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. Перепечатка с издания 1987 г: 14-е изд., стер.	Москва: Альянс, 2007	69
Л1.3	Лапшина, С. В.	Процессы и аппараты химических производств [Электронный ресурс]: учебное пособие - <a href="http://library.volpi.ru">http://library.volpi.ru</a>	Волгоград: ВолгГТУ, 2016	эл. изд.

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Тишин, О. А. [и др.]	Процессы и аппараты химических технологий [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие - <a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>	Волгоград: ВолгГТУ, 2016	эл. изд.

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Тишин, О.А.[и др. ]	Процессы и аппараты химической технологии: часть 3 [Электронный ресурс] : Учебное пособие - <a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>	Волгоград: ВолгГТУ, 2012	эл. изд.
Л3.2	Тишин, О. А. [и др.]	Процессы и аппараты химической технологии: часть 1 [Электронный ресурс]: Учебное пособие - <a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>	Волгоград: ВолгГТУ, 2012	эл. изд.
Л3.3	Тишин, О.А. [и др. ]	Процессы и аппараты химической технологии: часть 2 [Электронный ресурс]: : учебное пособие - <a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>	Волгоград: ВолгГТУ, 2012	эл. изд.

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
ЛЗ.4	Тишин, О.А., [ и др. ]	Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие - <a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>	Волгоград: ВолгГТУ, 2013	эл. изд.
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</b>				
Э1	Электронная библиотека ВПИ (филиал) ВолгГТУ: <a href="http://library.volpi.ru/csp/library/StartPage.csp">http://library.volpi.ru/csp/library/StartPage.csp</a>			
Э2	Электронно-библиотечная система. Издательство Лань : <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>			
Э3	Электронная библиотека ВолгГТУ : <a href="http://library.vstu.ru/els/main.php">http://library.vstu.ru/els/main.php</a>			
Э4	Электронно-библиотечная система. Издательство Юрайт : <a href="http://biblio-online.ru">http://biblio-online.ru</a>			
<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>				
7.3.1.1	Программное обеспечение для проведения лабораторных работ, расчета контрольных работ: MS Windows XP Подписка Micro-soft Imagine Premium ID df8605e9-c758-42d6-a856-ae0ba9714cc4 Сублицензионный договор № Tr000150654 (подписка на 2017- 2018гг), Сублицензионный договор № КИС-193-2016 (подписка на 2016-2017гг), Сублицензионный договор № КИС-108-2015 (подписка на 2015-2016гг), Сублицензионный договор № КИС-099-2014 (подписка на 2014-2015гг), Сублицензионный договор № Tr018575 (подписка на 2013-2014гг)			
7.3.1.2	MS Office 2003 Лицензия №41449069 (бессрочная)			
7.3.1.3	AutoCAD 2007 Свободная академическая лицензия.			
7.3.1.4	APM WinMachine 2006 (V.9.1); ChemSep LITE 6.95 Бесплатно ( <a href="http://www.chemsep.com/downloads/index.html">http://www.chemsep.com/downloads/index.html</a> )			
7.3.1.5	COCO Бесплатно ( <a href="https://www.cocosimulator.org">https://www.cocosimulator.org</a> )			
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>				
7.3.2.1	Информационно-поисковая система федерального государственного учреждения «Федеральный институт промышленной собственности (бесплатный доступ). – url: <a href="http://www1.fips.ru">http://www1.fips.ru</a>			
7.3.2.2	Информационно-поисковая система всемирной организации по интеллектуальной собственности (бесплатный доступ).- url: <a href="https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf">https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf</a>			

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Помещения для проведения лекционных, практических занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью, учебной доской и техническими средствами для представления учебной информации студентам. Компьютер-10 шт., объединенных в локальную сеть кафедры. Мультимедиа-проектор BenqMP620C, экран DRAPERLUMA 7070 MW.
7.2	Помещения для проведения лабораторных работ укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью, учебной доской и техническими средствами Двигатель асинхронный 1-но фазный, компьютер ПК «Формоза» Gei- 346/915G – 2 шт., плоттер HP Desigh Jet 430, преобразователь частоты ЗАС 208-240, принтер HP LJ -1150, сплит-система CA-LANZ 12, двигатель асинхронный 3-х фазный 1500 об/мин, сканер HP Scan Jet 2400, лаб. установки: «Сушка», «Псевдооживленный и неподвижный слои», «Вакуум-фильтр», «Насадочная колонна», «Ректификационная колонна», «Свободное осаждение», «Аппарат с мешалкой», преобразователь частоты ЗАС 208-240, тепловентилятор КРТ 2000В. Лаб. установки: «Трубопровод», «Кожухотрубчатый теплообменник», «Определение коэффициента теплопроводности», «Поршневой компрессор», «Истечение воздуха через сопло», «Теплоотдача при обтекании трубы потоком воздуха», учебный стенд «Гидростенд».
7.3	Помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные принтером HP LaserJet 1320, 2 компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной информационно-образовательной среде вуза.
7.4	

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<p>Основными видами занятий по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» являются аудиторные занятия: лекции, лабораторные и практические занятия. Также предусмотрена самостоятельная работа.</p> <p>Указания к организации контактной (аудиторной) работы:</p> <p>Изложение лекционного материала осуществляется согласно учебному пособию, доступному в электронном виде на сайте библиотеки института. Рекомендуется в случае пропуска лекционного занятия обратиться к соответствующему разделу в пособии по курсу.</p> <p>Практические работы проводятся с использованием методических указаний (сборника заданий для контрольных работ). Рекомендуется в случае пропуска практического занятия согласовать вариант комплекта заданий к практической работе с преподавателем.</p> <p>Правила и приемы конспектирования лекций</p> <p>Конспектирование лекций рекомендуется вести в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен</p>
---

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.

#### Методические указания к организации самостоятельной работы

##### Приемы работы с основной и дополнительной литературой

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 «Процессы и аппараты химической технологии», определяется рабочей программой дисциплины и приведен в соответствующем разделе рабочей программы дисциплины.

Всю литературу 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.

##### Самоконтроль

Самоконтроль знаний, полученных учащимися 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.

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

Студенты с ограниченными возможностями здоровья имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Подбор и разработка учебных материалов для таких студентов производится с учетом того, чтобы предоставлять этот материал в различных формах так чтобы инвалиды с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально. Предусмотрено в случае необходимости создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей, альтернативную версию медиаконтентов, возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, доступность управления контентом с клавиатуры.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации указанных обучающихся создаются фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Такие оценочные средства создаются по мере необходимости с учетом различных нозологий. Форма проведения текущей аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости таким студентам обеспечиваются соответствующие условия проведения занятий и аттестации, в том числе предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.