

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 ресурсосберегающих технологий
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Химия, технология и оборудование химических производств	
Учебный план	18.03.02_zaoch-n21.plx 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	
Квалификация	бакалавр	
Форма обучения	заочная	
Общая трудоемкость	8 ЗЕТ	
Часов по учебному плану	288	Виды контроля на курсах: экзамены 4 зачеты 3 курсовые проекты 4
в том числе:		
аудиторные занятия	48	
самостоятельная работа	236	
часы на контроль	4	

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		4		Итого	
	уп	рп	уп	рп		
Лекции	6	6	6	6	12	12
Лабораторные	12	12	12	12	24	24
Практические	6	6	6	6	12	12
В том числе инт.	4	4	6	6	10	10
Итого ауд.	24	24	24	24	48	48
Контактная работа	24	24	24	24	48	48
Сам. работа	84	84	152	152	236	236
Часы на контроль			4	4	4	4
Итого	108	108	180	180	288	288

Программу составил(и):

к.тн, Преод., Лапина С.В. _____

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Химия, технология и оборудование химических производств

Протокол от _____ 2021 г. № ____

Срок действия программы: 2021-2025 уч.г.

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

Рабочая программа дисциплины

Процессы и аппараты ресурсосберегающих технологий

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 923)

составлена на основании учебного плана:

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

утвержденного учёным советом вуза от 26.05.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена ученым советом факультета

Протокол от _____ 2021 г. № ____

Срок действия программы: 2021-2025 уч.г.

Декан факультета _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	формирование знаний о теоретических основах процессов химической технологии и конструкциях аппаратов для их проведения, обучение технологии получения конечного результата – выбора оптимальных режимных параметров протекающих процессов и расчета основных размеров соответствующих аппаратов, обучение способам применения полученных знаний для решения практических задач, раскрытие сущности процессов, происходящих в промышленных аппаратах
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Общая химическая технология	
2.1.2	Техническая механика	
2.1.3	Введение в механику сплошных сред	
2.1.4	Основы энерго- и ресурсосберегающих технологий	
2.1.5	Техническая термодинамика	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1		
2.2.2	Машины и оборудования энерго- и ресурсосберегающих производств	
2.2.3	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.4	Конструирование и расчет элементов оборудования нефтепереработки	
2.2.5	Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов	
2.2.6	Системы управления технологическими процессами	

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

ПК-5.1:	знать принципы осуществления технологического процесса в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции
ПК-5.2:	уметь решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; совершенствовать технологический процесс с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду; использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования.
ПК-5.3:	владеть методами экологического мониторинга среды
ПК-4.1:	знать технологический процесс, состав оборудования и структуру химических производств; принципы разработки технологических схем и схем автоматизации; методы выбора типового расчета и конструирования нестандартного оборудования; нормы и порядок проектирования химических производств; последовательность, состав и содержание проектной документации.
ПК-4.2:	умеет работать с литературными источниками, стандартами и технической документацией по направлению; выбирать тип, характеристику здания (помещения) для проектируемого производства; разрабатывать принципиальные технологические схемы, схемы автоматизации, осуществлять компоновку оборудования; выполнять проектную документацию с использованием прикладных программ;
ПК-4.3:	владеет методами анализа эффективности проектируемых производств на основе моделирования и расчета сырьевых, энергетических и производственных потоков; проектирования простых технологических узлов; выполнения монтажно-технологической обвязки оборудования;
ПК-2.1:	знает принципы осуществления технологического процесса в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции

<p>ПК-2.2: умеет выбирать типы машин, аппаратов для выполнения определённых технологической схемой и регламентом процессов и операций; анализировать технологические параметры и конструкторские решения деталей, узлов, машин, аппаратов, рабочей оснастки; осуществлять технологические, прочностные, технико-экономические расчёты; предлагать рациональные технические решения по модернизации, реконструкции, усовершенствованию и доводке технологического оборудования и оснастки; совершенствовать технологический процесс с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду; использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования.</p>
<p>ПК-2.3: владеет приемами конструирования оборудования и отдельных его узлов и деталей с использованием систем автоматизированного проектирования.</p>
<p>ОПК-2.1: Демонстрирует понимание профессиональной области и готов осуществлять отдельные виды исследований в рамках поставленных задач и оформлять результаты по заданным параметрам</p>
<p>ОПК-2.2: Владеет навыками выполнения вспомогательных работ при проведении научных исследований по стандартным методикам</p>
<p>ОПК-2.3: Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения задач профессиональной деятельности</p>

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- основы теории переноса импульса, тепла и массы;
3.1.2	- принципы физического моделирования химико-технологических процессов;
3.1.3	- основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз;
3.1.4	- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета.
3.2	Уметь:
3.2.1	- решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
3.2.2	- совершенствовать технологический процесс с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду;
3.2.3	- использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования.
3.3	Владеть:
3.3.1	- методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;
3.3.2	- навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности;
3.3.3	- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Интра ракт.	Примечание
	Раздел 1.						
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/	3	0,3	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	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/	3	0,5	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	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/	3	0,2	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	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/	3	1	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	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/	3	1	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	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/	3	1	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0,5	
1.7	Уравнение фильтрования. Фильтрование в поле центробежных сил. Конструкции фильтрующих центрифуг. /Лек/	3	0,5	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.8	Теплоперенос. Основные понятия. Классификация тепловых процессов. Конструкции теплообменного оборудования. /Лек/	3	1	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	1	

1.9	Молекулярный перенос тепла. Закон Фурье. Конвективный перенос. Дифференциальное уравнение конвективного теплопереноса. Теплопроводность стенок аппарата (плоская однослойная, плоская многослойная, цилиндрическая).Используется интерактивная форма /Лек/	3	0,5	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0,5	
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/	4	0,2	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.11	Многокорпусное выпаривание. Схемы установок. Распределение полезной разности температур по корпусам. Расчет многокорпусной установки. /Лек/	4	0,2	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.12	Массоперенос. Общие понятия. Классификация массообменных процессов. Молекулярный перенос. Закон Фика. Конвективный перенос. /Лек/	4	0,2	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.13	Числа подобия массообменных процессов. Критериальные уравнения массообмена. Равновесие и рабочие концентрации. Движущая сила процесса. /Лек/	4	0,4	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.14	Основное уравнение массопередачи. Средняя движущая сила процесса массопередачи. Число единиц массопереноса. Физический смысл единицы массопереноса. /Лек/	4	0,4	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	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.Используется интерактивная форма /Лек/	4	0,5	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	

1.16	Перегонка и ректификация. Физико-химические закономерности. Линия равновесных концентраций. Схема ректификационной установки непрерывного действия. /Лек/	4	0,5	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	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).Используется интерактивная форма. /Лек/	4	0,2	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.18	Экстракция в системе жидкость-жидкость. Основные понятия. Треугольная диаграмма. Равновесия при экстрагировании. Одноступенчатое и экстрагирование. /Лек/	4	0,2	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.19	Многоступенчатое экстрагирование. Варианты технологического оформления. Расчет много ступенчатого экстрагирования. Устройство экстракционных аппаратов. /Лек/	4	0,2	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.20	Сушка. Основные понятия. Формы связи влаги с материалом. Влагосодержание высушиваемого материала. Параметры влажного воздуха. I-x диаграмма влажного воздуха. Равновесие при сушке. /Лек/	4	0,5	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.21	Кинетика процесса сушки. Способы выражения движущей силы процесса. Расчет продолжительности процесса сушки. Конструкции сушилок.Используется интерактивная форма. /Лек/	4	0,5	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.22	Адсорбция. Основные понятия. Физико-химические особенности процесса. Равновесие при адсорбции. Кинетические закономерности процесса. /Лек/	4	0,5	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	

1.23	Материальный баланс адсорбера. Расход адсорбента. Устройство адсорберов. Расчет адсорбционных аппаратов. /Лек/	4	0,5	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.24	Мембранные процессы. Основные понятия. Физико-химические закономерности. Кинетика мембранных процессов. /Лек/	4	0,2	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.25	Материальный баланс мембранного аппарата. Устройство мембранных аппаратов. /Лек/	4	0,2	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.26	Кристаллизация веществ из растворов. Физические основы процесса и кинетические закономерности. Аппаратурное оформление кристаллизаторов. /Лек/	4	0,2	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.27	Растворение твердых материалов. Физические основы процесса и кинетические закономерности. Аппаратурное оформление и расчет. /Лек/	4	0,2	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.28	Процессы измельчения и классификации твердых веществ. Расчет процесса измельчения и помола. Расчет процесса классификации. /Лек/	4	0,2	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.29	Измерения давления в аппаратах и трубопроводах /Лаб/	3	4	ОПК-2.1 ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	1	

1.30	Определение поля скоростей в трубопроводе /Лаб/	3	1	ОПК-2.1 ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.31	Измерение расхода жидкостей и газов в технологических трубопроводах. Используется интерактивная форма. /Лаб/	3	1	ОПК-2.1 ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.32	Исследование процесса свободного осаждения под действием силы тяжести /Лаб/	3	2	ОПК-2.1 ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	1	
1.33	Исследование процесса фильтрации на элементы вакуумного фильтра /Лаб/	3	2	ОПК-2.1 ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.34	Исследование гидравлики псевдооживленного слоя /Лаб/	3	2	ОПК-2.1 ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.35	Исследование гидродинамики насадочных аппаратов /Лаб/	4	2	ОПК-2.1 ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	

1.36	Определение оптимального режима насадочных аппаратов /Лаб/	4	2	ОПК-2.1 ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.37	Определение затрат мощностей на перемешивание жидкости в аппарате с мешалкой /Лаб/	4	2	ОПК-2.1 ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.38	Исследование процесса массопередачи при ректификации /Лаб/	4	2	ОПК-2.1 ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.39	Изучение кинетики процесса конвективной сушки /Лаб/	4	2	ОПК-2.1 ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.40	Испытание однокорпусной выпарной установки /Лаб/	4	2	ОПК-2.1 ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.41	Основы прикладной гидравлики /Пр/	3	1	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	

1.42	Машины для перемещения жидкостей и газов. Используется интерактивная форма. /Пр/	3	1	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.43	Основные положения теплопередачи /Пр/	3	2	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.44	Абсорбция /Пр/	4	1	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	1	
1.45	Осаждение /Пр/	3	2	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.46	Выпаривание /Пр/	4	1	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	1	
1.47	Ректификация /Пр/	4	2	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	2	
1.48	Сушка. Используется интерактивная форма. /Пр/	4	1	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	1	

1.49	Адсорбция /Пр/	4	1	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	1	
1.50	Контрольная работа /Ср/	3	84	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.51	Курсовой проект. /Ср/	4	152	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.52	/Экзамен/	4	4	ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.53	/Зачёт/	3	0	ОПК-2.1 ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-2.2 ПК-2.3 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения входного, текущего контроля и промежуточной аттестации.

База экзаменационных вопросов

1. Предмет курса «ПАХТ»
2. Возникновение и развитие науки о процессах и аппаратах.
3. Классификация основных процессов.
4. Общие принципы анализа и расчета процессов и аппаратов.
5. Основные характеристики движения жидкостей.
6. Уравнение сплошности потока.
7. Уравнение Навье-Стокса.
8. Уравнение Эйлера.
9. Уравнение Бернулли
10. Движение тел в жидкостях.
11. Осаждение частиц под действием силы тяжести.
12. Движение жидкостей через неподвижные зернистые и пористые слои.
13. Гидродинамика кипящих зернистых слоев.

14. Материальный баланс процесса разделения.
15. Неоднородные системы и методы их разделения.
16. Отстаивание. Скорость стесненного осаждения.
17. Конструкция аппаратов для осаждения.
18. Фильтрация. Движущая сила процесса фильтрации.
19. Уравнение фильтрации при постоянной разности давлений.
20. Направление фильтрации.
21. Классификация фильтровальных перегородок.
22. Конструкции фильтровальных аппаратов.
23. Центрифугирование. Центробежная сила и фактор разделения.
24. Конструкции центрифуг.
25. Разделение газовых смесей. Гравитационная очистка газов.
26. Мокрая очистка газов.
27. Перемешивание в жидких средах.
28. Механическое перемешивание.
29. Пневматическое перемешивание.
30. Перемешивание с помощью сопел и перемешивание в трубопроводах.
31. Разделение неоднородных газовых систем.
32. Выпаривание. Основные понятия. Однокорпусные выпарные аппараты. Депрессии.
33. Многокорпусные выпарные установки.
34. Устройство выпарных аппаратов.
35. Расчет многокорпусных выпарных установок.
36. Основы массопередачи.
37. Равновесие при массопередаче.
38. Скорость массопередачи.
- 39 Движущая сила массопередачи.
40. Материальный и тепловой балансы абсорбции.
41. Уравнение массопередачи.
42. Объемные коэффициенты массоотдачи и массопередачи.
43. Определение числа единиц переноса.
44. Высота единиц переноса.
45. Коэффициент извлечения.
46. Ректификация
47. Уравнение рабочих линий.
48. Минимальное и действительное флегмовое число.
49. Гидродинамические режимы работы тарелок. Барботажные абсорберы. Контактные устройства.
50. Сушка. Основные параметры влажного газа.
51. Материальный и тепловой баланс сушки
- 52 Конструкции сушильных аппаратов

5.2. Темы письменных работ

Предусмотрено выполнение курсового проекта и контрольной работы.

По темам:

1. Спроектировать трехкорпусную выпарную установку для концентрирования водных растворов.
2. Спроектировать абсорбционную установку для разделения газовой смеси.
3. Спроектировать барабанную сушилку для удаления влаги из гранул твердых материалов.
4. Спроектировать ректификационную колонну для разделения гомогенной жидкой смеси.

5.3. Фонд оценочных средств

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения входного, текущего контроля и промежуточной аттестации.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Используемые формы текущего контроля: контрольные работы; аудиторные самостоятельные работы; типовые расчётные задания; лабораторные работы; устный опрос; устное сообщение; тестирование.

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	Айнштейн В.Г., Захаров М.К.	Общий курс процессов и аппаратов химической технологии. Учебник в 2-х кн. Кн.2	Москва: Логос, 2003	20
Л1.2	Айнштейн В.Г., Захаров М.К.	Общий курс процессов и аппаратов химической технологии. Учебник в 2-х кн. Кн.1	Москва: Логос, 2003	17

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.3	Дытнерский Ю.И.	Процессы и аппараты химической технологии. В 2-х кн. Ч. 1 Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты: 3-е изд.	Москва: Химия, 2002	10
Л1.4	Дытнерский Ю.И.	Процессы и аппараты химической технологии. В 2-х кн. Ч. 2 Массообменные процессы и аппараты: 3-е изд.	Москва: Химия, 2002	10
Л1.5	Касаткин, А.Г.	Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник	М. : Альянс, 2005	72
Л1.6	Павлов К.Ф., Романкова П.Г.	Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. Перепечатка с издания 1987 г: 12-е изд., стер.	Минск: Альянс, 2005	27
Л1.7	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
Л1.8	Лашинский А.А., Толчинский А.Р.	Основы конструирования и расчета химической аппаратуры: 3-е изд., стереот.	Москва: Альянс, 2008	7
Л1.9	Захарова А.А., Бахшиева Л.Т.	Процессы и аппараты химической технологии. Учеб. пособие для вузов	Москва: Академия, 2006	2
Л1.10	Комиссаров, Ю.А. [и др.]	Процессы и аппараты химической технологии: учебник	М.: Химия, 2011	7
Л1.11	Тишин, О. А. [и др.]	Процессы и аппараты химических технологий [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие - http://lib.volpi.ru	Волгоград: ВолГТУ, 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 химической технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие - http://lib.volpi.ru	Волгоград: ВолГТУ, 2013	эл. изд.
Л2.2	Лапшина, С. В.	Процессы и аппараты химических производств [Электронный ресурс]: учебное пособие - http://library.volpi.ru	Волгоград: ВолГТУ, 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 - http://lib.volpi.ru	Волгоград: ВолГТУ, 2012	эл. изд.
Л3.2	Тишин, О. А. [и др.]	Процессы и аппараты химической технологии: часть 1 [Электронный ресурс]: Учебное пособие - http://lib.volpi.ru	Волгоград: ВолГТУ, 2012	эл. изд.
Л3.3	Тишин, О.А. [и др.]	Процессы и аппараты химической технологии: часть 2 [Электронный ресурс]: : учебное пособие - http://lib.volpi.ru	Волгоград: ВолГТУ, 2012	эл. изд.

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	http://library.volpi.ru
Э2	Электронно-библиотечная система «Лань» www.e.lanbook.com
Э3	Электронно-библиотечная система ВолГТУ http://library.vstu.ru
Э4	Научная электронная библиотека elibrary.ru http://elibrary.ru
Э5	Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам http://www.fips.ru

6.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Для проведения занятий используется MS Windows XP
7.3.1.2	Подписка Micro-soft Imagine Premium
7.3.1.3	ID df8605e9-c758-42d6-a856-ae0ba9714cc4
7.3.1.4	Сублицензион-ный договор № Tr000150654 (подписка на 2017-2018гг)
7.3.1.5	Сублицензион-ный договор № КИС-193-2016 (подписка на 2016-2017гг)
7.3.1.6	Сублицензион-ный договор № КИС-108-2015 (подписка на 2015-2016гг)
7.3.1.7	Сублицензион-ный договор № КИС-099-2014 (подписка на 2014-2015гг)
7.3.1.8	Сублицензион-ный договор № Tr018575 (подписка на 2013-2014гг)
7.3.1.9	MS Office 2003
7.3.1.10	Лицензия №41449069 (бессрочная)
7.3.1.11	AutoCAD 2007

7.3.1.1 2	Свободная академическая лицензия;
7.3.1.1 3	MathCAD v.14(Лицензия 9710008976346535PBB, Лицензия 7517-LN-T2, товарная накладная № 305 от 10.08.2011г;
7.3.1.1 4	КОМПАС 12 LT (свободное ПО-http://kompas.ru/source/pdf/license/2014_-_licenseKOMAS-3D-LT.pdf .
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.2.1	http://www.fips.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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	Специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.
7.3	Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью (учебная доска, посадочные места по количеству обучающихся, рабочее место преподавателя) и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории
7.4	При проведении занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, и групповых консультаций используется презентационное оборудование (плазменная панель (проектор), ноутбук) и комплект презентации, обеспечивающие тематические иллюстрации по темам рабочей программы дисциплины.
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.
7.6	Электронно-библиотечная система ВПИ (филиал) ВолгГТУ обеспечивает возможность одновременного доступа не менее 25 процентов обучающихся по программе бакалавриата из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории ВПИ (филиал) ВолгГТУ, так и вне его.
7.7	Помещения для проведения лекционных имеет 40 посадочных мест и используется Мультимедиа-проектор BenqMP620C, экран DRAPERLUMA 7070 MW.Для проведения лабораторных работ используется аудитория с 24 посадочными местами и оборудованием:Двигатель асинхронный 1-но фазный,
7.8	компьютер ПК «Формоза» Gei-346/915G – 2 шт.
7.9	плоттер HP Desigh Jet 430,
7.10	преобразователь частоты ЗАС 208-240,
7.11	принтер HP LJ-1150,
7.12	двигатель асинхронный 3-х фазный 1500 об/мин,
7.13	сканер HP Scan Jet 2400,
7.14	лаб.установки: «Сушка»,
7.15	«Псевдооживленный и неподвижный слой»,
7.16	«Вакуум-фильтр»,
7.17	«Насадочная колонна»,
7.18	«Ректификационная колонна»,
7.19	«Свободное осаждение»,
7.20	«Аппарат с мешалкой»,
7.21	преобразователь частоты ЗАС 208-240,
7.22	тепловентилятор КРТ 2000В.
7.23	Для самостоятельной работы аудитория с 20 посадочными местами с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

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

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины:

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание студентом системы правильной организации своего труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. Нужно осуществлять самоконтроль,

который является необходимым условием успешной учебы. Все задания к лабораторным работам, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями, умениями и навыками.

Методические указания к лекционным занятиям:

Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Подготовка к лабораторным работам:

Лабораторные работы позволяют развивать у студентов творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; уметь четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.

Подготовка к лабораторной работе включает два этапа. На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает: уяснение задания на самостоятельную работу; подбор рекомендованной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе. Второй этап включает непосредственную подготовку к лабораторной работе.

Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть выполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов.

Готовясь к лабораторной работе, студент может обращаться за методической помощью к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

Методические указания к самостоятельной работе:

Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- 1) конспектирование (составление тезисов) лекций;
- 2) решение задач;
- 3) работу со справочной и методической литературой;
- 4) защиту выполненных работ;
- 5) участие в текущем опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- 6) участие в беседах, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- 7) участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- 1) повторение лекционного материала;
- 2) изучения учебной и научной литературы;
- 3) выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их консультациях;
- 4) проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов по отдельным вопросам изучаемой темы;
- 5) подготовки к лабораторным работам;
- 6) решения задач, выданных на лабораторных работах;
- 7) выполнения контрольной работы, предусмотренной учебным планом.

Наиболее важным моментом самостоятельной работы является выполнение контрольной работы. Теоретическая часть контрольной работы выполняется по установленным темам с использованием учебно-методических материалов.

К каждой теме контрольной работы рекомендуется примерный перечень узловых вопросов, список необходимой литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения контрольной работы. Чтобы полнее раскрыть тему, студенту следует выявить дополнительные источники и материалы. При написании контрольной работы необходимо ознакомиться с публикациями по теме, опубликованными в журналах.

Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов и решаемых задач, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, программным кодом, диаграммами и т.д.

Рекомендации по работе с литературой:

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели. Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- 1) сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- 2) обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- 3) фиксировать основное содержание сообщений, формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- 4) готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- 5) работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- 6) пользоваться реферативными и справочными материалами;
- 7) контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- 8) обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам.

Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине:

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- 1) внимательно изучить перечень вопросов к промежуточной аттестации по дисциплине и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- 2) внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- 3) составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

При обучении используются следующие образовательные технологии:

- 1) Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.
- 2) Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения на всех уровнях. Мультимедийные программы предназначены как для аудиторной, так и самостоятельной работы студентов.
- 3) Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации и ведения научных исследований.
- 4) Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.
- 5) Технология тестирования – используется для контроля уровня усвоения знаний в рамках модуля на определенном этапе обучения. Данная технология позволяет преподавателю выявить и систематизировать аспекты, требующие дополнительной проработки.
- 6) Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № 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 производятся 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.