

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Мытищинский филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»

Факультет лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства
Проектирование объектов лесного комплекса (ЛТ-5)

“УТВЕРЖДАЮ”

Зам. директора по учебной работе МФ, д.т.н.,

Макуев В.А.
" 29 " апреля 2019г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
“ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКОЙ
ТЕХНОЛОГИИ”

Направление подготовки

18.03.01 «Химическая технология»

Направленность подготовки

Химическая технология переработки древесины

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения - очная

Срок освоения - 4 года

Курс - II-III

Семестр - 4 - 6

Трудоемкость дисциплины:	-	<u>15</u> зачетных единиц
Всего часов	-	<u>540</u> час.
Из них:		
Аудиторная работа	-	<u>252</u> часа.
Из них:		
лекций	-	<u>90</u> час.
лабораторных работ	-	<u>72</u> час.
практических занятий	-	<u>90</u> час.
Самостоятельная работа	-	<u>252</u> часа.
Подготовка к экзамену	-	<u>36</u> час.
Формы промежуточной аттестации:		
зачет	-	<u>4</u> семестр
экзамен, курсовой проект	-	<u>5</u> семестр
зачет	-	<u>6</u> семестр

Мытищи, 2019г.

Рабочая программа составлена на основании ОПОП ВО, разработанной в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки, направленностью подготовки, нормативными документами Министерства науки и высшего образования и, университета и локальными актами филиала.

Авторы:

Доцент кафедры «Проектирование объектов лесного комплекса», к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



«12» _____ 2019 г.
(подпись)

И.В. Сапожников
(Ф.И.О.)

Рецензент:

Доцент кафедры «Древесиноведения и технологии деревообработки», к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)


«12» _____ 2019 г.
(подпись)


Н.В. Скуратов
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Проектирование объектов лесного комплекса» (ЛТ-5)

Протокол № 5 от « 12 » _____ 02 2019 г.

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)


«12» _____ 2019 г.
(подпись)


М.В. Лопатников
(Ф.И.О.)

Рабочая программа одобрена на заседании научно-методического совета факультета лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства

Протокол № 03/03-19 от « 01 » _____ марта 2019 г.

Декан факультета, к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

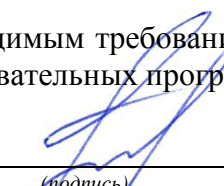

«01» _____ марта 2019 г.
(подпись)

М.А. Быковский
(Ф.И.О.)

Рабочая программа соответствует всем необходимым требованиям, электронный вариант со всеми приложениями передан в отдел образовательных программ МФ (ООП МФ)

Начальник ООП МФ, к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)


«29» _____ апреля 2019 г.
(подпись)

А.А. Шевляков
(Ф.И.О.)

СОДЕРЖАНИЕ

Выписка из ОПОП ВО	4
1 Цели освоения и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе	5
1.1 Цель освоения дисциплины	5
1.2 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы	5
1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы	6
2 Объем дисциплины и виды учебной работы	7
3 Содержание дисциплины	8
3.1 Тематический план	8
3.2 Учебно-методическое обеспечение для контактной работы обучающихся с преподавателем	10
3.2.1 Содержание разделов дисциплины, объем в лекционных часах	11
3.2.2 Практические занятия	15
3.2.3 Лабораторные работы	17
3.2.4 Инновационные формы учебных занятий	17
3.3 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	17
3.3.1 Расчетно-графические работы и домашние задания	18
3.3.2 Рефераты	18
3.3.3 Контрольные работы	18
3.3.4 Другие виды самостоятельной работы	18
3.3.5 Курсовая работа	18
4 Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине	19
4.1 Текущий контроль успеваемости обучающихся	19
4.2 Промежуточная аттестация обучающихся	20
5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины	21
5.1 Рекомендуемая литература	21
5.1.1 Основная и дополнительная литература	21
5.1.2 Учебные и учебно-методические пособия для подготовки к контактной работе обучающихся с преподавателем и для самостоятельной работы обучающихся	21
5.1.3 Нормативные документы	22
5.1.4 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и другие электронные информационные источники	22
5.2 Информационные технологии и другие средства, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	22
5.3 Раздаточный материал	22
5.4 Примерный перечень вопросов по дисциплине	23
6 Материально-техническая база	27
7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	28
8 Методические рекомендации преподавателю	30
ПРИЛОЖЕНИЯ	
Карта обеспеченности литературой дисциплины	
Графики учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	

Выписка из ОПОП ВО по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», для направленности подготовки «Химическая технология переработки древесины» для учебной дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии»

Индекс	Наименование дисциплины и ее основные разделы (дидактические единицы)	Всего часов
Б1.Б.20	<p>Процессы и аппараты химической технологии. Основы теории переноса массы, количества движения, теплоты. Теория физического и математического моделирования процессов химической технологии. Гидродинамика и гидродинамические процессы: основные уравнения движения жидкостей, гидродинамическая структура потоков, перемещение жидкостей, сжатие и перемещение газов, разделение жидких и газовых неоднородных систем, перемешивание в жидких средах. Тепловые процессы и аппараты: основы теории передачи теплоты, промышленные способы подвода и отвода теплоты в химической аппаратуре. Массообменные процессы и аппараты в системах со свободной границей раздела фаз: основы теории массопередачи и методы расчета массообменной аппаратуры (абсорбция, перегонка и ректификация, экстракция). Массообменные процессы с неподвижной поверхностью контакта фаз: адсорбция, сушка, ионный обмен, растворение и кристаллизация; мембранные процессы химической технологии.</p>	540

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью дисциплины “Процессы и аппараты химической технологии”, входящей в базовую часть Блок Б1, является теоретическая и практическая подготовка студентов в области основных процессов и аппаратов химической технологии переработки древесины, необходимая при проектировании новых технологий и при выборе рациональных режимов работы машин и аппаратов. Освоение дисциплины направлено на приобретение знаний, умений и навыков о закономерностях протекания технологических процессов, методах расчета и выбора машин и аппаратов для химической переработки древесины.

1.2 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины обучающийся должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

Научно-исследовательская деятельность:

- изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по направлению исследований в области процессов и аппаратов химической технологии;
- проводить экспериментальные исследования в области основных процессов химической технологии переработки древесины.

Проектно-конструкторская деятельность:

- проводить сбор и анализ исходных данных для проектирования технологических процессов и установок;
- осуществлять расчет и проектирование отдельных стадий технологического процесса с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.

Организационно-управленческая деятельность:

- подготовка исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений;
- проведение организационно-плановых расчетов по созданию (реорганизации) производственных участков.

Производственно-технологическая деятельность:

- осуществлять управление технологическими процессами промышленного производства;
- принимать участие в работе по наладке, настройке и опытной проверке оборудования.

В соответствии с ОПОП ВО по данному направлению и направленности подготовки процесс обучения по данной дисциплине направлен на формирование следующих планируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций обучающихся, установленных ФГОС ВО или их элементов):

Профессиональные компетенции:

- ПК-4** – способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;
- ПК-6** - способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств;
- ПК-7** - способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта;
- ПК-8** - готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования;
- ПК-11** - способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса;
- ПК-18** – готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов и на их основе решать задачи профессиональной деятельности;

ПК-20 – готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (ЗУНов), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенции):

По компетенциям **ПК-4, ПК-18** обучающийся должен

ЗНАТЬ:

- основные процессы химической технологии и аппараты, позволяющие реализовать их на предприятиях деревоперерабатывающих производств;
- экологические последствия применяемых технологий и аппаратов, реализующих химико-технологические процессы на лесозаготовительных и деревоперерабатывающих предприятиях;
- свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе, химико-технологические процессы их производства, позволяющие решать задачи профессиональной деятельности;
- номенклатуру и классификацию оборудования, с помощью которого реализуются химико-технологические процессы на предприятиях лесозаготовительного и деревоперерабатывающего производства.

По компетенциям **ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-20** обучающийся должен

УМЕТЬ:

- проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт аппаратов химической технологии, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта;
- наладивать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств;
- осваивать и вводить в эксплуатации вновь вводимого оборудования;
- определять оптимальные параметры конкретных химико-технологических процессов на основе материальных и тепловых балансов для соответствующих аппаратов и машин;
- осуществлять выбор технических средства и технологий с учетом экологических последствий их применения в лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производствах;
- обоснованно выбирать по каталогам и справочникам гидромеханические машины, теплообменные и массообменные аппараты и проектировать оптимальные режимы их использования при реализации химико-технологических процессов лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств.

По компетенциям **ПК-4, ПК-11, ПК-20** обучающийся должен

ВЛАДЕТЬ:

- методами оптимизации параметров химико-технологических процессов и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса.

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в базовую часть блока Б1. Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении высшей математики, физики и химии.

Полученные при изучении данной дисциплины знания необходимы для изучения специальных дисциплин по химической переработке древесины, моделировании химико-технологическими процессами, а также при написании выпускной квалификационной работы.

2 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Объем дисциплины: в зачетных единицах – 15 з.е., в академических часах – 540 ак.час.

Вид учебной работы	Часов		Семестры		
	Всего	В том числе в инновационных формах	4	5	6
Общая трудоемкость дисциплины:	540	-	180	252	108
Аудиторная работа обучающихся с преподавателем:	252	18	90	108	54
Лекции (Л)	90	4	36	36	18
Практические занятия (Пз)	90	14	18	36	36
Лабораторные работы (Лр)	72	-	36	36	
Самостоятельная работа обучающихся:	252	-	90	108	54
Проработка прослушанных лекций (Л), изучение рекомендуемой литературы	22	-	9	9	4
Подготовка к практическим занятиям (Пз)	22	-	4	9	9
Подготовка к лабораторным работам (Лр) – 9	72	-	36	36	
Выполнение домашнего задания (Дз) – 6	72	-	36	-	36
Выполнение курсового проекта (КуП) – 1	54		-	54	-
Выполнение других видов самостоятельной работы (Др)	10		5	-	5
Подготовка к экзамену	36	-	-	36	-
Форма промежуточной аттестации	3,Э,3	-	3	Э	3

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Тематический план

№ п/п	Раздел дисциплины	Формируемые компетенции	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа студента и формы ее контроля			Текущий контроль результатов обучения и промежуточная аттестация, баллов (мин./макс.)
			Л, часов	№ Лр	№ Дз	№ КП	Др часов	
4 семестр								
1	Процессы и объекты химической технологии	ПК-4	2					12/21
2	Законы сохранения для неоднородных сред	ПК-18	2					
3	Состояние системы и обратимые процессы	ПК-3	2					
4	Законы термодинамики	ПК-7	2					
5	Необратимые процессы	ПК-11	2					
6	Пары и реальные газы	ПК-11	2	19	1		5	13/22
7	Перенос субстанции. Уравнение переноса массы	ПК-11	2	6				
8	Перенос энергии. Уравнение теплопроводности	ПК-6	2	12				
9	Перенос импульса. Уравнение Эйлера и Навье	ПК-6	2	7				
10	Пограничный слой	ПК-6	2	4				
11	Методы анализа и моделирования технологических процессов	ПК-8	2	9	2			
12	Равновесие жидкостей и газов	ПК-4	2	1,2				
13	Движение жидкостей и газов	ПК-18	4	3,5			35/57	
14	Истечение жидкостей и газов	ПК-11	2	8				
15	Машины для перемещения капельных жидкостей	ПК-8	2	11	3			
16	Машины для перемещения газов	ПК-11	2	14				
17	Пневмотранспорт	ПК-11	2	15				
Итого текущий контроль результатов обучения в 8 семестре								60/100
Промежуточная аттестация (зачет)								-
ИТОГО								60/100

№ п/п	Раздел дисциплины	Формируемые компетенции	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа студента и формы ее контроля			Текущий контроль результатов обучения и промежуточная аттестация, баллов (мин./макс.)
			Л, часов	№ Лр	№ Дз	№ КП	Др часов	
5 семестр								
18	Перемешивание и диспергирование	ПК-6	2					0 24/42
19	Осаждение	ПК-8	4	16				
20	Фильтрация	ПК-7	2					
21	Основы теплообмена	ПК-11	2					
22	Теплопередача	ПК-18	2					
23	Теплообменники	ПК-6	4					
24	Выпаривание	ПК-8	2					
25	Основы массообмена	ПК-7	2					
26	Массопередача	ПК-11	2					
27	Материальный баланс массообменных аппаратов	ПК-18	2	17				
28	Массообмен в системах с твердой фазой	ПК-18	4					
29	Абсорбция	ПК-6	4	17		1		
30	Перегонка жидкостей	ПК-8	4	18				
Выполнение и защита курсового проекта (КП) или курсовой работы (КР)								16/28
Итого текущий контроль результатов обучения в 5 семестре								40/70
Промежуточная аттестация (экзамен)								20/30
ИТОГО								60/100

№ п/п	Раздел дисциплины	Формируемые компетенции	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа студента и формы ее контроля			Текущий контроль результатов обучения и промежуточная аттестация, баллов (мин./макс.)
			Л, часов	№ Лр	№ Дз	№ КП	Др часов	
6 семестр								
31	Экстракция	ПК-8	2	13			5	20/33
32	Адсорбция	ПК-7	4	20	4			
33	Сушка	ПК-7	6	19	5			20/33
34	Кристаллизация	ПК-11	2		6			20/34
35	Мембранные процессы	ПК-20	4					
Итого текущий контроль результатов обучения в 6 семестре								60/100
Промежуточная аттестация (зачет)								-
ИТОГО								60/100

Распределение часов контактной работы обучающихся с преподавателем и их самостоятельной работы, сроки выдачи заданий, выполнения и контроля текущей успеваемости обучающихся по всем видам запланированных работ, формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, а также формирование планируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций обучающихся, установленных ФГОС или их элементов) по неделям семестра представлены в учебно-методических картах дисциплины и графиках учебного процесса по ней, которые сформированы как отдельные документы, являются приложениями к рабочей программе и структурно входят в состав учебно-методического комплекса дисциплины.

3.2 Учебно-методическое обеспечение для аудиторной работы обучающихся студентов с преподавателем

На аудиторную работу обучающихся студентов с преподавателем, согласно учебному плану, отводится – 252 часа.

Аудиторная работа обучающихся студентов с преподавателем включает в себя:

- лекции – 90 часов;
- практические занятия – 90 часов;
- лабораторные работы – 72 часа.

Часы, выделенные по учебному плану на экзамен, в общее количество часов на аудиторную работу обучающихся студентов с преподавателем не входят, а выносятся на недели, отведенные на сессии – 36 часов на один экзамен.

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

3.2.1 Содержание разделов дисциплины, объем в лекционных часах (Л) – 90 часов

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем, часов
1	Процессы и объекты химической технологии. Предмет и задачи курса. Свойства типовых процессов химической технологии. Статика процесса. Кинетика процесса. Классификация типовых процессов химической технологии. Общие принципы расчета типовых процессов. Свойства древесины как объекта химической технологии.	2
2	Законы сохранения для неоднородных сред. Контрольный объем и поверхность. Плотность, удельный объем и удельный вес среды. Поток и плотность потока субстанции. Понятие градиента и дивергенции, оператор Лапласа. Теорема переноса Рейнольдса и Остроградского-Гаусса. Закон сохранения массы. Материальный баланс. Полная и внутренняя энергия. Закон сохранения энергии. Тепловой баланс. Давление и касательные напряжения. Закон сохранения импульса.	2
3	Состояние системы и обратимые процессы. Термодинамические параметры системы. Экстенсивные и интенсивные параметры. Замкнутые, открытые, изолированные и адиабатные системы. Идеальный газ, равновесные состояния и обратимые процессы. Уравнение состояния. Функции состояния. Энтропия. Кинетическая теория газов. Уравнение Менделеева - Клапейрона. Степень свободы системы. Распределение Максвелла и Больцмана.	2
4	Законы термодинамики. Внутренняя энергия, температура. Теплота, способы передачи теплоты. Работа. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Теплоемкость, формула Майера. Адиабата и политропа. Уравнение Пуассона. Циклы. Теоремы Карно. Термический к.п.д. цикла. Прямой и обратный цикл. Тепловые и холодильные машины. Второй закон термодинамики. Свободная энергия Гельмгольца и Гиббса. Химический потенциал. Третий закон термодинамики.	2
5	Необратимые процессы. Диффузия, коэффициент диффузии, закон Фика. Теплопроводность, коэффициент теплопроводности. закон Фурье. Вязкость, коэффициент вязкости. Закон Ньютона и гипотеза Стокса. Неньютоновские жидкости, реология. Термодинамические силы и потоки. Принципы Онзагера.	2
6	Пары и реальные газы. Условие равновесия фаз. Правило фаз Гиббса. Парциальное давление и закон Дальтона. Закон Рауля. Реальные газы и пары. Силы притяжения и отталкивания. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Закон Клаузиуса – Клапейрона. Насыщенность, давление насыщения, степень насыщения. Абсолютная и относительная влажность. Влагосодержание. $I - x$ $I - d$ диаграммы.	2
7	Перенос субстанции. Уравнение переноса массы. Конвективный поток массы, плотность потока. Интегральная форма закона сохранения массы. Уравнение неразрывности. Диффузионный поток, закон Фика. Источники и стоки массы, фазовые превращения и химические реакции. Дифференциальный закон сохранения массы. Уравнение диффузии. Условия однозначности для уравнений переноса массы	2
8	Перенос энергии. Уравнение теплопроводности. Адиабатический перенос тепла. Уравнение переноса энтропии. Конвективный поток тепла, плотность потока. Кондуктивный поток тепла, закон Фурье. Тепловое излучение. Закон Вина, Стефана-Больцмана, степень черноты. Интегральная форма закона сохранения энергии. Источники и стоки тепла. Дифференциальный закон переноса энергии. Уравнение температуропроводности. Условия	2

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем, часов
	однозначности для уравнений переноса тепла.	
9	Перенос импульса. Уравнение Эйлера и Навье. Закон сохранения импульса в интегральной форме. Идеальная жидкость. Уравнения Эйлера. Уравнение Бернулли. Вязкость, динамический и кинематический коэффициент вязкости. Уравнения Навье – Стокса. Условия однозначности для уравнений переноса импульса.	2
10	Пограничный слой. Теория пограничного слоя. Диффузионный, тепловой и динамический пограничный слой. Ядро потока. Уравнения Прандтля. Граничные условия. Толщина диффузионного, теплового и динамического пограничного слоя. Гидродинамическая и термодиффузионная аналогия. Тройная аналогия Рейнольдса.	2
11	Методы анализа и моделирования технологических процессов. Основы моделирования. Математическое и физическое моделирование. Основы теории подобия. Безразмерные формы для уравнений переноса субстанции. Критерии подобия. Метод анализа размерностей.	2
12	Равновесие жидкостей и газов. Основное уравнение гидростатики. Изобары. Приборы для измерения давления. Закон Паскаля. Сила суммарного гидростатического давления жидкости на плоскую поверхность, ее точка приложения. Сила давления жидкости на криволинейную поверхность. Закон Архимеда. Относительный покой (равновесие) жидкости.	2
13	Движение жидкостей и газов. Линия тока, трубка тока, элементарная струйка, поток жидкости. Живое сечение, смоченный периметр гидравлический радиус. Расход и средняя скорость в живом сечении. Уравнение Бернулли, коэффициент Кориолиса. Гидравлические потери. Режимы течения жидкости. Законы течения жидкостей в трубах. Местные сопротивления. Пленочное течение жидкости. Двухфазные потоки. Основные параметры двухфазных потоков. Течение волокнистых суспензий. Расчет простого и разветвленного трубопровода, расчет трубопровода с непрерывной раздачей жидкости. Гидравлический удар. Расчет газопроводов.	4
14	Истечение жидкостей и газов. Истечение жидкости при постоянном уровне: истечение через отверстие в дне аппарата, истечение через отверстие в боковой стенке аппарата. Истечение жидкости при переменном уровне. Истечение жидкости через водослив. Истечение газов. Объемные дозаторы. Напускные устройства. Измерение расхода жидкостей.	2
15	Машины для перемещения капельных жидкостей. Классификация насосов. Основные параметры насосов: подача, напор, высота всасывания, потребляемая мощность. Поршневые насосы: устройство и принцип действия, особенности работы, рабочая характеристика, достоинство и недостатки. Ротационные насосы. Центробежные насосы: устройство и принцип действия, основное уравнение центробежных насосов, законы пропорциональности, работа насоса на сеть, совместная работа насосов, многоступенчатые насосы, подобие центробежных насосов, коэффициент быстроходности, выбор насосов. Насосы для перемещения волокнистых суспензий и других неньютоновских жидкостей.	2
16	Машины для перемещения газов. Классификация компрессорных машин. Вентиляторы. Газодувки: турбогазодувки, ротационные газодувки. Компрессоры: поршневые, ротационные, осевые, турбокомпрессоры. Вакуум – насосы	2

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем, часов
17	Пневмотранспорт. Пневмотранспортные установки. Гидродинамические характеристики потока газовзвеси: скорость транспортирования, режим транспортирования и потери давления. Расчет пневмотранспортных систем и выбор основного оборудования.	2
18	Перемешивание и диспергирование. Способы получения неоднородных смесей. Перемешивание жидких сред: механическое, пневматическое, поточное. Типы мешалок. Расход энергии при механическом перемешивании. Псевдооживление твердого зернистого материала: псевдооживленные системы, структура псевдооживленного слоя, гидродинамические характеристики псевдооживленного слоя, расчет аппаратов с псевдооживленным слоем. Распыление жидкостей.	2
19	Осаждение. Законы сопротивления текучей среды. Гравитационное осаждение. Отстойники. Расчет отстойников и методы повышения эффективности их работы. Инерционное осаждение. Циклоны и гидроциклоны. Центрифуги. Аппараты для мокрой очистки газов.	4
20	Фильтрация. Способы фильтрации, общая характеристика процесса, режимы фильтрации, основной закон фильтрации, фильтрация с образованием несжимаемого осадка, фильтрация с образованием сжимаемого осадка, фильтрация с закупориванием пор фильтрующей перегородки. Фильтры и фильтрующие перегородки. Расчет фильтров	2
21	Основы теплообмена. Характеристика тепловых процессов. Элементарные стадии теплообмена через теплопередающую стенку. Термическое сопротивление плоской однослойной, многослойной и цилиндрической стенки. Теплоотдача. Тепловой пограничный слой. Закон Ньютона - Рихмана. Дифференциальное уравнение теплоотдачи. Общий вид критериальных уравнений теплоотдачи в условиях вынужденной, естественной и смешанной конвекции.	2
22	Теплопередача. Уравнение теплопередачи. Термическое сопротивление теплопередачи для многослойной стенки. Уравнение теплового баланса для стационарного теплообмена. Понятие о водяном эквиваленте. Средний температурный напор. Нестационарный теплообмен между твердым телом и внешней средой (жидкостью или газом).	2
23	Теплообменники. Классификация и устройство теплообменных аппаратов. Поверочный и проектный расчет теплообменных аппаратов. Оптимальная компоновка и КПД теплообменных аппаратов.	4
24	Выпаривание. Общая характеристика процесса и назначение. Выпарные аппараты: с естественной циркуляцией раствора, с принудительной циркуляцией раствора, пленочные. Выпарные установки: прямоточные, противоточные, с параллельным и смешанным питанием корпусов. Полезная разность температур многокорпусной выпарки. Температурная депрессия: гидродинамическая, концентрационная и гидростатическая. Распределение полезной разности температур многокорпусной выпарки по корпусам. Материальный баланс прямоточной вакуум-выпарной установки. Тепловой баланс прямоточной вакуум-выпарной установки. Экономичность выпарки. Тепловая нагрузка корпусов многокорпусной выпарки. Методы приближенного и точного расчета тепловых нагрузок корпусов. Теплопередача при выпаривании растворов. Тепловой расчет выпарных аппаратов. Особенности технологии выпаривания сульфитных и сульфатных	2

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем, часов
	щелоков	
25	Основы массообмена. Классификация массообменных процессов в системах с подвижной границей раздела фаз. Элементарные стадии массообмена между подвижными фазами. Фазовое равновесие в системах жидкость - жидкость, жидкость - газ. Правило фаз. Кривая равновесия. Определение направления переноса. Массоотдача. Диффузионный пограничный слой. Уравнение массоотдачи.	2
26	Массопередача. Массопередача в системах с подвижной границей раздела фаз. Материальный баланс массопередачи. Уравнение массопередачи. Уравнение аддитивности фазовых сопротивлений. Средняя движущая сила массопередачи.	2
27	Материальный баланс массообменных аппаратов. Уравнение рабочей линии. Число единиц переноса. Графический метод определения числа единиц переноса. Высота единицы переноса. Модифицированное уравнение массопередачи.	2
28	Массообмен в системах с твердой фазой. Классификация массообменных процессов в системах с фиксированной границей раздела фаз. Элементарные стадии массообмена между жидкостью и твердым телом. Классификация и структурные характеристики пористых тел. Внешняя задача массопереноса в системах с твердой фазой. Влияние теплопереноса на массоперенос. Критерий Гухмана. Внутренняя задача массопереноса в системах с твердой фазой. Законы массопереноса в капиллярно-пористых телах. Дифференциальное уравнение массопереноса в капиллярно-пористых телах. Дифференциальное уравнение массопроводности, его общее решение при граничных условиях третьего рода.	4
29	Абсорбция. Фазовое равновесие при абсорбции. Материальный и тепловой балансы. Колонные аппараты. Насадки, насадочные колонны. Гидродинамические режимы работы насадочных и барботажных колонн. Теоретическая ступень изменения концентрации. Определение числа тарелок в барботажных колоннах. Расчет абсорберов. Взвешенный слой.	4
30	Перегонка жидкостей. Простая перегонка, схема установки, материальный баланс. Перегонка с дефлегмацией и водяным паром. Фракционная и равновесная перегонка. Молекулярная дистилляция. Ректификация. Схема ректификационной установки непрерывного и периодического действия. Материальный баланс Уравнения рабочих линий. Построение рабочих линий на диаграмме Расчет флегмового числа. Влияние числа флегмы на работу ректификационной колонны. Построение ступеней изменения концентрации. Тепловой баланс. Разделение многокомпонентных смесей. Специальные виды ректификации.	4
31	Экстракция. Суть процесса и область применения. Способы экстрагирования вещества из жидкостей: одноступенчатая экстракция, многоступенчатая при перекрестном токе, многоступенчатая противоточная экстракция, устройство экстракционных аппаратов. Экстракция распределяемого вещества из твердого тела: равновесие и скорость экстракции, способы экстрагирования, устройство экстракционных аппаратов.	2
32	Адсорбция. Суть процесса и область применения. Характеристика адсорбентов. Иониты. Фазовое равновесие при адсорбции. Изотермы адсорбции. Материальный баланс процесса адсорбции. Кинетика адсорбции.	4

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем, часов
	Расчет адсорберов с неподвижным слоем адсорбента, непрерывного действия и с псевдооживленным слоем адсорбента. Уравнение адсорбции.	
33	Сушка. Основные способы сушки. Равновесие при конвективной сушке. Формы связи влаги с материалом. Равновесная влажность. Основные параметры влажного воздуха. Температура мокрого термометра. Точка росы. Диаграмма Рамзина для влажного воздуха. Изображение изменения состояния воздуха при его нагреве, насыщении влагой и смешении. Материальный и тепловой баланс конвективной сушилки. Удельный расход сушильного агента и тепла. Теоретическая сушилка. Диаграмма процесса сушки в теоретической сушилке. Удельный расход тепла в теоретической сушилке. Расчет процессов сушки по диаграмме Рамзина. Варианты конвективной сушки. Кинетика конвективной сушки. Изменение параметров влажного материала в процессе сушки. Периоды конвективной сушки. Продолжительность сушки влажного материала в конвективных сушилках. Сушилки для сушки измельченной древесины. Контактная сушка. Общая характеристика процесса. Тепловой баланс. Радиационная сушка и диэлектрическая сушка.	6
34	Кристаллизация. Общая характеристика процесса. Способы кристаллизации. Равновесие при кристаллизации. Материальный и тепловой баланс. Кинетика процесса. Влияние условий кристаллизации на свойства кристаллов. Устройство и конструкции кристаллизаторов, схемы их соединения и расчет.	2
35	Мембранные процессы. Процесс мембранного разделения растворов. Типы, конструкции мембран и процессы в них. Аппараты для мембранного разделения смесей. Расчет аппарата с полупроницаемой мембраной.	4

3.2.2 Практические занятия (Пз) – 90 часов

Проводится 45 практических занятий по следующим темам:

№ Пз	Тема практического занятия (семинара) и его содержание	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
1	Статика и кинетика химико-технологического процесса	2	1	Опрос
2	Дифференциальные операторы субстанции	2	2	Опрос
3	Давление и приборы для измерения давления	2	2, 3	Опрос
4	Уравнение состояния и законы идеального газа	2	3	Опрос
5	Работа и теплота. Первый закон термодинамики	2	4	Опрос
6	Термодинамические циклы	2	4	Опрос
7	Уравнение состояния и законы реальных газов	2	5, 6	Опрос
8	Свойства влажного воздуха	2	6	Опрос
9	Перенос массы	2	7	Опрос
10	Перенос энергии	2	8	Опрос
11	Перенос импульса. Уравнение Навье - Стокса	2	9	Опрос
12	Гидродинамическая и термодиффузионная аналогия	2	10	Опрос
13	Основы теории подобия. Критерии подобия.	2	11	Опрос
14	Основное уравнение гидростатики.	2	12	Опрос
15	Сила давления жидкости на плоскую поверхность	2	12	Опрос
16	Сила давления жидкости на криволинейную поверхность	2	12	Опрос
17	Закон Архимеда. Относительный покой жидкости	2	12	Опрос

№ Пз	Тема практического занятия (семинара) и его содержание	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
18	Уравнение Бернулли. Режимы течения жидкости	2	13	Опрос
19	Гидравлические потери. Местные сопротивления.	2	13	Опрос
20	Расчет трубопроводов	2	13	Опрос
21	Истечение жидкости и газов.	2	14	Опрос
22	Работа насосов на сеть	2	15	Опрос
23	Расчет пневмотранспортных систем	2	17	Опрос
24	Расчет механической мешалки	2	18	Опрос
25	Расчет аппаратов взвешенного слоя	2	18	Опрос
26	Гравитационное осаждение. Расчет отстойников	2	19	Опрос
27	Расчет фильтров	2	20	Опрос
28	Термическое сопротивление многослойных стенок	2	21	Опрос
29	Расчет стационарного и нестационарного теплообмена	2	22	Опрос
30	Проектный расчет теплообменных аппаратов	2	23	Опрос
31	Тепловой расчет выпарных аппаратов	2	24	Опрос
32	Массопередача в системах с подвижной границей	2	25, 26	Опрос
33	Расчет высоты и единиц переноса	2	27	Опрос
34	Массоперенос в капиллярно-пористых телах	2	28	Опрос
35	Определение числа тарелок в барботажных колоннах	2	29	Опрос
36	Расчет абсорберов взвешенного слоя	2	29	Опрос
37	Расчет флегмового числа ректификационной колонны	2	30	Опрос
38	Расчет многоступенчатой противоточной экстракции	2	31	Опрос
39	Расчет адсорберов с неподвижным слоем адсорбента	2	32	Опрос
40	Расчет процессов сушки по диаграмме Рамзина	2	33	Опрос
41	Проектный расчет барабанного сушильного аппарата	2	34	Опрос
42	Проектный расчет конвективной сушилки	2	34	Опрос
43	Расчет состава и параметров сушильных агентов	2	34	Опрос
44	Расчет многокорпусных кристаллизаторов	2	35	Опрос
45	Расчет аппарата с полупроницаемой мембраной	2	36	Опрос

3.2.3 Лабораторные работы (Лр) – 72 часов

Выполняется 21 лабораторных работ по следующим темам:

№ Лр	Тема лабораторной работы	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
1	Ознакомление с гидравлическими стендами	2	12-15	Опрос
2	Определение давления в покоящейся жидкости	2	12	Опрос
3	Изучение режимов течения жидкости	2	13	Опрос
4	Определение константы расходомера Вентури	2	13	Опрос
5	Экспериментальная иллюстрация уравнения Бернулли	4	13	Опрос
6	Определение коэффициента потерь в трубопроводе	4	13,14	Опрос
7	Определение коэффициентов местных сопротивлений	2	14	Опрос
8	Моделирование режимов течения вязкой жидкости	2	14	Опрос
9	Моделирование структуры потоков в аппаратах	4	11	Опрос
10	Истечение жидкости через отверстия и насадки	2	14	Опрос
11	Испытание центробежного насоса	4	15	Опрос
12	Изучение последовательной работы насосов на сеть	4	15	Опрос
13	Изучение параллельной работы насосов на сеть	2	15	Опрос
14	Изучение работы циклона	4	16	Опрос
15	Определение скорости витания древесных частиц	2	17	Опрос
16	Исследование скорости гравитационного осаждения	2	19	Опрос
17	Исследование гидродинамики псевдооживленного слоя	4	27,29	Опрос
18	Изучение процесса адсорбции	4	29	Опрос
19	Измерение параметров влажного воздуха	2	6,33	Опрос
20	Сушка зернистых материалов в псевдооживленном слое	10	33	Опрос
21	Изучение кинетики сушки измельченной древесины	8	28,33	Опрос

3.2.4. Инновационные формы учебных занятий

При изучении данной дисциплины применяются следующие инновационные формы учебных занятий:

- интерактивная лекция;
- работа в команде (в группах);
- выступление студента в роли обучающего;
- решение ситуационных задач.

При этом предусматривается использование таких вспомогательных средств, как мультимедиа проектор, плакаты, раздаточный материал.

3.3 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

На самостоятельную работу обучающихся, согласно учебному плану, отводится – 252 часа.

Самостоятельная работа студентов включают в себя:

1. Проработку прослушанных лекций, учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, изучение рекомендованной литературы – 22 часа.
2. Подготовку к лабораторным работам – 72 часа.
3. Подготовку к практическим занятиям – 22 часа.
4. Выполнение расчетно-графической работы или домашнего задания – 72 часа.

5. Выполнение курсового проекта – 54 часа.

6. Выполнение других видов самостоятельной работы – 10 часов.

Часы, выделенные по учебному плану на подготовку к экзамену, в общее количество часов, выделенных на самостоятельную работу обучающихся, не входят, а выносятся на недели, отведенные на сессии – 36 часов на один экзамен.

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

3.3.1 Расчетно-графические работы (РГР) и домашние задания (Дз) – 72 часа

Рабочей программой предусмотрено выполнение 6 расчетно-графической работ по основным разделам дисциплины, состоящей из 6 заданий.

№ РГР (Дз)	Тема расчетно-графической работы и(или) домашнего задания	Объем, часов
1	Расчет термодинамических свойств реальных газов и паров	12
2	Гидравлический расчет трубопровода и выбор необходимого насоса	12
3	Расчет аппарата с мешалкой	12
4	Расчет теплообменника	12
5	Расчет насадочного абсорбера	12
6	Расчет аппарата для перегонки бинарной смеси	12

3.3.2 Рефераты – 0 часов

При изучении данной дисциплины рефераты рабочей программой не предусмотрены.

3.3.3 Контрольные работы (Кр) – 0 часа

Рабочей программой выполнение контрольных работ не предусмотрено

3.3.4 Другие виды самостоятельной работы (Др) – 10 часов

Другие виды самостоятельной работы относятся к нерегламентированной самостоятельной работе обучающихся, связанной с углубленным изучением отдельных тем или разделов дисциплины, их творческой деятельностью, развитием личностных качеств и т.д. Конкретные формы других видов самостоятельной работы обучающийся выбирает самостоятельно или по рекомендации преподавателя в ходе изучения дисциплины.

3.3.5 Курсовой проект (КуП) – 54 часа

Выполняется курсовой проект по одной из следующих тем:

№ п/п	Тема курсового проекта (работы)	Раздел дисциплины
1	Проект установки для приготовления парафиновой эмульсии	18
2	Проект выпарной установки для концентрирования сульфатного щелока	24
3	Проект установки для абсорбции окислов серы	29
4	Проект установки для ректификации бинарной смеси	30
5	Проект установки для сушки измельченной древесины	33

4. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные средства по всем заявленным в рабочей программе видам аудиторных занятий обучающихся с преподавателем и их самостоятельной работы, формам контроля текущей успеваемости и промежуточной аттестации, утвержденные критерии оценки по ним и методика начисления рейтинговых баллов, а также перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций обучающихся, установленных ФГОС ВО или их элементов) и отнесенные к ним планируемые результаты обучения (знания, умения и навыки), представлены в Фонде оценочных средств по дисциплине, который сформирован как отдельный документ.

4.1 Текущий контроль успеваемости обучающихся

Для оценки текущей успеваемости используются следующие формы текущего контроля:

№ п/п	Раздел дисциплины	Форма текущего контроля	Формируемые компетенции	Текущий контроль результатов обучения, баллов (мин./макс.)
1	3,17, 33	Защита лабораторной работы № 1	ПК-6	2/4
2	3, 12	Защита лабораторной работы № 2	ПК-11	3/5
3	4, 5	Проверка ДЗ № 1	ПК-8	7/10
4	1 - 6	Контроль посещаемости (15 занятий)		0/2
Всего за модуль				12/21
1	11	Защита лабораторной работы № 8	ПК-7	3/5
2	11	Защита лабораторной работы № 9	ПК-11	3/5
3	7 - 9	Проверка ДЗ № 2	ПК-8	7/10
4	7 - 11	Контроль посещаемости (15 занятий)		0/2
Всего за модуль				13/22
1	13	Защита лабораторной работы № 3	ПК-18	3/5
2	13	Защита лабораторной работы № 4	ПК-7	3/5
3	13, 14	Защита лабораторной работы № 5	ПК-11	3/5
4	14	Защита лабораторной работы № 6	ПК-6	3/5
5	14	Защита лабораторной работы № 7	ПК-11	3/5
6	11	Защита лабораторной работы № 10	ПК-8	3/5
7	14	Защита лабораторной работы № 11	ПК-4	3/5
8	15	Защита лабораторной работы № 12	ПК-11	3/5
9	15	Защита лабораторной работы № 13	ПК-6	3/5
10	12 - 15	Проверка ДЗ №3	ПК-11	7/10
11	12 - 17	Контроль посещаемости (15 занятий)		0/2
Всего за модуль				35/57
Итого 4 семестр:				60/100

№ п/п	Раздел дисциплины	Форма текущего контроля	Формируемые компетенции	Текущий контроль результатов обучения, баллов (мин./макс.)
1	16	Защита лабораторной работы № 14	ПК-7	3/5
2	17	Защита лабораторной работы № 15	ПК-11	3/5
3	19	Защита лабораторной работы № 16	ПК-6	3/5
4	27, 29	Защита лабораторной работы № 17	ПК-4	3/5
5	29	Защита лабораторной работы № 18	ПК-11	3/5
6	6, 33	Защита лабораторной работы № 19	ПК-6	3/5
7	33	Защита лабораторной работы № 20	ПК-11	3/5
8	28, 33	Защита лабораторной работы № 21	ПК-18	3/5
9	18 - 30	Контроль посещаемости (54 занятия)		0/2
Всего за модуль				24/42
Выполнение курсового проекта				16/28
Итого 5 семестр:				40/70

№ п/п	Раздел дисциплины	Форма текущего контроля	Формируемые компетенции	Текущий контроль результатов обучения, баллов (мин./макс.)
3	4, 5	Проверка ДЗ № 4	ПК-6	20/30
4	1 - 6	Контроль посещаемости (9 занятий)		0/3
Всего за модуль				20/33
3	7 - 9	Проверка ДЗ № 5	ПК-11	20/30
4	7 - 11	Контроль посещаемости (9 занятий)		0/3
Всего за модуль				20/33
10		Проверка ДЗ № 6	ПК18	20/30
11		Контроль посещаемости (9 занятий)		0/4
Всего за модуль				20/34
Итого 6 семестр:				60/100

Обучающиеся, не выполнившие в полном объеме установленных требований и не набравшие суммарное количество рейтинговых баллов по текущему контролю успеваемости выше минимально установленных, не допускаются к промежуточной аттестации по данной дисциплине, как не выполнившие график учебного процесса по данной дисциплине.

4.2 Промежуточная аттестация обучающихся

Для оценки результатов изучения дисциплины используются следующие формы промежуточной аттестации:

Семестр	Разделы дисциплины	Форма промежуточного контроля	Проставляется ли оценка в приложение к диплому	Промежуточная аттестация, баллов (мин./макс.)
4	1 - 17	Зачет (Зч)	да	-
5	1 - 30	Курсовой проект (КуП)	да	-
5	1 - 30	Экзамен	да	20/30
6	31 - 35	Дифференцированный зачет(ДЗч)	да	-

Обучающийся, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания, сдавший все контрольные мероприятия по текущему контролю результатов обучения и прошедший промежуточную аттестацию, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

Рейтинг	Оценка на экзамене, дифференцированном зачете	Оценка на зачете
85 – 100	отлично	зачет
71 – 84	хорошо	зачет
60 – 70	удовлетворительно	зачет
0 – 59	неудовлетворительно	незачет

5 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Рекомендуемая литература

5.1.1 Основная и дополнительная литература

Основная литература:

1. Обливин А.Н., Прокофьев Н.С., Киприянов А.И. Процессы и аппараты химической технологии: Учебник. - М.: МГУЛ, 2010.- 656 с.
2. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. – Л.: Химия, 1987. – 551 с.

Дополнительная литература:

1. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию под редакцией Дытнерского Ю.И. – М.: Альянс, 2008. – 493 с.
2. Кафаров В.В., Глебов М.Б. Математическое моделирование основных процессов химических производств. - М.: Высшая школа, 1991, - 400 с.
3. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии. Книга 1 и 2 под общей редакции В.Г. Айнштейна. – М.: Химия 2010.

5.1.2 Учебные и учебно-методические пособия для подготовки к аудиторным занятиям и для самостоятельной работы студентов

1. Прокофьев Н.С. Расчет объемных дозаторов. Методические указания к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии»– М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 1998. – 42 с.
2. Лабораторные работы по гидромеханическим и тепло-массообменным процессам химической технологии древесины /Прокофьев Н.С. , Афанасьев Г.Н., Шевляков А.А., Котенко В.Д./ . Методические указания к выполнению лабораторных работ – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 1999. – 51 с.
3. Прокофьев Н.С. Выпаривание. Учебное пособие к курсовому проектированию. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 1999. – 120 с
4. Гидравлика. Ч. 1. Гидростатика: учеб.-методич. пособие / Г.Н. Афанасьев, А.С. Савицкий, А.А. Шевляков и др. – 3-е изд. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 16 с.
5. Гидравлика. Ч. 2. Гидродинамика: учеб.-методич. пособие / Г.Н. Афанасьев, А.С. Савицкий, А.А. Шевляков и др. – 4-е изд. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 21 с.
6. Гидравлика. Ч. 3. Гидродинамика: учеб.-методич. пособие / Г.Н. Афанасьев, А.С. Савицкий, А.А. Шевляков и др. – 1-е изд. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 20 с.
7. Гидравлика. Ч. 1: журнал для лабораторных работ – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2010. – 16 с.
8. Гидравлика. Ч. 2: журнал для лабораторных работ – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2010. – 16 с.
9. Прокофьев Н.С. Сушка измельченной древесины. Учебное пособие к курсовому проектированию. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2009. – 78 с.

5.1.3. Нормативные документы

1. ГОСТ 28338-89 Соединения трубопроводов и арматура. Проходы условные (размеры номинальные).

5.1.4 Интернет-ресурсы и другие электронные информационные источники

1. <http://e.lanbook.com/> – Электронно-библиотечная система издательства «Лань».
2. <http://bkr.mgul.ac.ru/MarcWeb/> – Электронный каталог библиотеки МГУЛ.
3. <http://mzg.ipmnet.ru/ru/> – Журнал "Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа".
4. <http://www.techgidravlika.ru/> – образовательный ресурс с учебными и учебно-методическими материалами по гидравлике.

Основная и дополнительная литература, учебные и учебно-методические пособия для подготовки к контактной работе обучающихся с преподавателем и для самостоятельной работы обучающихся, нормативные документы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и другие электронные информационные источники, необходимые для освоения дисциплины, их количество и наличие в библиотеке, ЭБС, на кафедре, распределение по разделам (темам) дисциплины, всем запланированным видам аудиторной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работе обучающихся, представлены в карте обеспеченности литературой, которая сформирована как отдельный документ и является приложением к рабочей программе.

5.2. Информационные технологии и другие средства, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При изучении данной дисциплины используются следующие информационные технологии, программное обеспечение, электронно-библиотечные системы, электронные образовательные среды, информационные справочные системы и другие средства, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

№ п/п	Информационные технологии, включая программное обеспечение, информационные справочные системы и другие используемые средства	Раздел дисциплины	Вид контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы
1	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (электронная учебная, методическая и научная литература по тематике дисциплины)	1 - 35	Л, Лр
2	Электронные издания Издательства МГТУ им. Н. Э. Баумана (электронная учебная, методическая и научная литература по тематике дисциплины)	1 - 35	Л, Лр
3	Электронный каталог библиотеки МГУЛ (учебная, методическая и научная литература по тематике дисциплины)	1 - 35	Л, Лр

5.3 Раздаточный материал

При изучении дисциплины используется следующий раздаточный материал.

№ п/п	Средство обеспечения освоения дисциплины	Раздел дисциплины	Вид контактных занятий обучающихся
1	Рисунки, принципиальные схемы и графики по устройству, принципу действия и особенностям применения машин и аппаратов химической технологии	1 - 35	Л, Лр

5.4 Примерный перечень вопросов к экзамену по всему курсу

При проведении итогового контроля для оценки результатов изучения дисциплины вынесены следующие вопросы:

4 семестр

1. Свойства основных процессов химической технологии: параметры состояния, обратимость, скорость, интенсивность, время действия.
2. Понятие аппарата и машины
3. Статика процесса: механическое, термическое и химическое равновесие, движущая сила.
4. Интенсивные и экстенсивные параметры состояния, потоки, плотность потоков субстанции.
5. Кинетика процесса: обобщенный кинетический закон, перекрестные эффекты. Термодинамические силы и потоки. Принципы Онзагера.
6. Контрольный объем и поверхность.
7. Понятие градиента и дивергенции, оператор Лапласа. Теорема переноса Рейнольдса и Остроградского-Гаусса.
8. Термодинамические параметры системы. Экстенсивные и интенсивные параметры.
9. Идеальный газ. Уравнение состояния. Функции состояния.
10. Энтропия. Кинетическая теория газов. Распределение Максвелла и Больцмана.
11. Внутренняя энергия, температура. Теплота, способы передачи теплоты.
12. Работа. Первый закон термодинамики. Энтальпия.
13. Теплоемкость, формула Майера. Адиабата и политропа. Уравнение Пуассона.
14. Циклы. Теоремы Карно. Термический к.п.д. цикла. Прямой и обратный цикл. Тепловые и холодильные машины.
15. Второй и третий закон термодинамики. Свободная энергия Гельмгольца и Гиббса. Химический потенциал.
16. Диффузия, коэффициент диффузии, закон Фика.
17. Теплопроводность, коэффициент теплопроводности. закон Фурье.
18. Вязкость, коэффициент вязкости. Закон Ньютона и гипотеза Стокса. Неньютоновские жидкости, реология.
19. Условие равновесия фаз. Правило фаз Гиббса.
20. Парциальное давление и закон Дальтона. Закон Рауля. Закон Клаузиуса – Клапейрона.
21. Реальные газы и пары. Силы притяжения и отталкивания. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
22. Насыщенность, давление насыщения, степень насыщения. Абсолютная и относительная влажность. Влагосодержание. $I - x$ и $I - d$ диаграммы.
23. Уравнение неразрывности. Уравнение диффузии. Условия однозначности для уравнений переноса массы.
24. Адиабатический перенос тепла. Уравнение переноса энтропии.
25. Конвективный поток тепла, плотность потока. Кондуктивный поток тепла, закон Фурье. Тепловое излучение. Закон Вина, Стефана-Больцмана, степень черноты. Интегральная форма закона сохранения энергии.
26. Источники и стоки тепла. Дифференциальный закон переноса энергии. Уравнение температуропроводности.
27. Идеальная жидкость. Уравнения Эйлера.
28. Уравнения Навье – Стокса.
29. Теория пограничного слоя. Диффузионный, тепловой и динамический пограничный слой. Толщина диффузионного, теплового и динамического пограничного слоя.
30. Гидродинамическая и термодиффузионная аналогия. Тройная аналогия Рейнольдса.
31. Математическое и физическое моделирование. Основы теории подобия. Метод анализа размерностей.
32. Основное уравнение гидростатики. Приборы для измерения давления.

33. Закон Паскаля. Сила суммарного гидростатического давления жидкости на плоскую поверхность, ее точка приложения.
34. Сила давления жидкости на криволинейную поверхность. Закон Архимеда. Относительный покой (равновесие) жидкости.
35. Живое сечение, смоченный периметр гидравлический радиус. Расход и средняя скорость в живом сечении.
36. Уравнение Бернулли, коэффициент Кориолиса. Режимы течения жидкости.
37. Кавитация.
38. Гидравлические потери. Местные сопротивления.
39. Двухфазные потоки. Течение волокнистых суспензий.
40. Простой и разветвленный трубопровод.
41. Трубопроводы с непрерывной раздачей жидкости. Распределители потока.
42. Гидравлический удар.
43. Истечение жидкостей и газов.
44. Классификация насосов. Основные параметры насосов: подача, напор, высота всасывания, потребляемая мощность.
45. Поршневые насосы, принцип работы, достоинство и недостатки.
46. Ротационные насосы, принцип работы, достоинство и недостатки.
47. Центробежные насосы, принцип действия, основное уравнение центробежных насосов, законы пропорциональности.
48. Подобие центробежных насосов, коэффициент быстроходности.
49. Работа насоса на сеть.
50. Совместная работа и многоступенчатые насосы.
51. Насосы для перемещения волокнистых суспензий и других неньютоновских жидкостей.
52. Осевые, вихревые, струйные насосы. Устройство, принцип работы.
53. Классификация компрессорных машин.
54. Вентиляторы. Газодувки: турбогазодувки, ротационные газодувки.
55. Компрессоры: поршневые, ротационные, осевые, турбокомпрессоры.
56. Вакуум – насосы.
57. Пневмотранспортные установки. Расчет пневмотранспортных систем и выбор оборудования.

5 семестр

1. Способы получения неоднородных смесей. Перемешивание жидких сред: механическое, пневматическое, поточное.
2. Типы мешалок. Расход энергии при механическом перемешивании.
3. Псевдооживление зернистого материала: псевдооживленные системы, структура псевдооживленного слоя, гидродинамические характеристики псевдооживленного слоя.
4. Расчет аппаратов с псевдооживленным слоем.
5. Распыление жидкостей в газовых средах.
6. Гравитационное осаждение. Отстойники. Расчет отстойников и методы повышения эффективности их работы.
7. Инерционное осаждение. Циклоны и гидроциклоны. Центрифуги. Аппараты для мокрой очистки газов.
8. Способы фильтрации, характеристика и режимы процесса.
9. Фильтры и фильтрующие перегородки. Расчет фильтров.
10. Тепловые процессы. Термическое сопротивление многослойной стенки.
11. Теплоотдача. Тепловой пограничный слой. Закон Ньютона - Рихмана.
12. Дифференциальное уравнение теплоотдачи.
13. Критериальные уравнения теплоотдачи в условиях вынужденной, естественной и смешанной конвекции.

14. Уравнение теплопередачи. Уравнение теплового баланса для стационарного теплообмена. Средний температурный напор.
15. Нестационарный теплообмен между твердым телом и внешней средой (жидкостью или газом).
16. Классификация и устройство теплообменных аппаратов. Поверочный и проектный расчет теплообменных аппаратов.
17. Выпарные аппараты: с естественной циркуляцией раствора, с принудительной циркуляцией раствора, пленочные.
18. Выпарные установки: прямоточные, противоточные, с параллельным и смешанным питанием корпусов.
19. Температурная депрессия.
20. Материальный баланс прямоточной вакуум-выпарной установки.
21. Тепловой баланс прямоточной вакуум-выпарной установки.
22. Тепловой расчет многокорпусных выпарных аппаратов. Выбор числа корпусов.
23. Классификация массообменных процессов в системах с подвижной границей раздела фаз.
24. Элементарные стадии массообмена между подвижными фазами.
25. Фазовое равновесие в системах жидкость - жидкость, жидкость - газ. Правило фаз. Кривая равновесия.
26. Массоотдача. Диффузионный пограничный слой. Уравнение массоотдачи.
27. Массопередача в системах с подвижной границей раздела фаз. Материальный баланс массопередачи.
28. Уравнение массопередачи. Уравнение аддитивности фазовых сопротивлений. Средняя движущая сила массопередачи.
29. Уравнение рабочей линии.
30. Число единиц переноса. Графический метод определения числа единиц переноса. Высота единицы переноса.
31. Модифицированное уравнение массопередачи.
32. Классификация массообменных процессов в системах с фиксированной границей раздела фаз. Элементарные стадии массообмена между жидкостью и твердым телом.
33. Классификация и структурные характеристики пористых тел.
34. Внешняя задача массопереноса в системах с твердой фазой. Влияние теплопереноса на массоперенос. Критерий Гухмана.
35. Внутренняя задача массопереноса в системах с твердой фазой. Законы массопереноса в капиллярно-пористых телах.
36. Дифференциальное уравнение массопереноса в капиллярно-пористых телах.
37. Дифференциальное уравнение массопроводности, его общее решение при граничных условиях третьего рода.
38. Фазовое равновесие при абсорбции.
39. Материальный и тепловой баланс абсорбции.
40. Колонные аппараты. Насадки, насадочные колонны.
41. Гидродинамические режимы работы насадочных и барботажных колонн.
42. Теоретическая ступень изменения концентрации. Определение числа тарелок в барботажных колоннах.
43. Взвешенный слой.
44. Простая перегонка, схема установки, материальный баланс.
45. Перегонка с дефлегмацией и водяным паром. Фракционная и равновесная перегонка. Молекулярная дистилляция.
46. Ректификация. Схема ректификационной установки непрерывного и периодического действия. Материальный баланс.
47. Уравнения рабочих линий. Построение рабочих линий на диаграмме.

48. Расчет флегмового числа. Влияние числа флегмы на работу ректификационной колонны. Построение ступеней изменения концентрации.
49. Тепловой баланс. Разделение многокомпонентных смесей.
50. Специальные виды ректификации.

6 семестр

1. Способы экстрагирования вещества из жидкостей. Устройство экстракционных аппаратов.
2. Экстракция распределяемого вещества из твердого тела: равновесие и скорость экстракции, способы экстрагирования. Устройство экстракционных аппаратов.
3. Область применения адсорбции. Характеристика адсорбентов. Иониты.
4. Фазовое равновесие при адсорбции. Изотермы адсорбции.
5. Материальный баланс процесса адсорбции.
6. Кинетика адсорбции.
7. Расчет адсорберов с неподвижным слоем адсорбента, непрерывного действия и во взвешенном слое адсорбента. Уравнение адсорбции.
8. Основные способы сушки. Равновесие при конвективной сушке.
9. Формы связи влаги с материалом. Равновесная влажность. Основные параметры влажного воздуха. Температура мокрого термометра. Точка росы.
10. Диаграмма Рамзина для влажного воздуха. Изменение состояния воздуха при его нагреве, насыщении влагой и смешении.
11. Материальный и тепловой баланс конвективной сушилки. Удельный расход сушильного агента и тепла.
12. Теоретическая сушилка. Диаграмма процесса сушки в теоретической сушилке. Удельный расход тепла в теоретической сушилке.
13. Расчет процессов сушки по диаграмме Рамзина. Варианты конвективной сушки.
14. Материальный и тепловой баланс реальной конвективной сушилки.
15. Удельный расход сушильного агента и тепла в реальной конвективной сушилке.
16. Сушка измельченной древесины топочными газами.
17. Кинетика конвективной сушки. Изменение параметров влажного материала в процессе сушки.
18. Периоды конвективной сушки. Продолжительность сушки влажного материала в конвективных сушилках.
19. Сушилки для сушки измельченной древесины. Контактная сушка. Тепловой баланс.
20. Радиационная сушка и диэлектрическая сушка.
21. Способы кристаллизации. Равновесие при кристаллизации.
22. Материальный и тепловой баланс кристаллизации.
23. Кинетика процесса кристаллизации. Влияние условий кристаллизации на свойства кристаллов.
24. Устройство и конструкции кристаллизаторов, схемы их соединения и расчет.
25. Процесс мембранного разделения растворов.
26. Типы, конструкции мембран и процессы в них.
27. Аппараты для мембранного разделения смесей.
28. Расчет аппарата с полупроницаемой мембраной.

6 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении данной дисциплины используются следующее материально-техническое обеспечение дисциплины:

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Раздел дисциплины	Вид контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы
1	Ауд. 1217, УЛК-1 (Помещение 1 – учебная аудитория)	Место преподавателя, 30 мест для обучающихся. Маркерная доска, наглядные пособия, плакаты. Мультимедиа проектор, ноутбук, проектор, экран	1 - 35	Л, Пз
2	Ауд. 1217, УЛК-1 (Помещение 2 – учебная лаборатория для проведения лабораторных работ)	Гидравлический стенд для проведения лабораторных работ: <ul style="list-style-type: none"> • определение давления в покоящейся жидкости; • испытание центробежного насоса; Универсальные лабораторные стенды для проведения лабораторных работ: <ul style="list-style-type: none"> • изучение режимов движения жидкости; • определение константы расходомера Вентури; • определение потерь напора; • истечение жидкости через отверстия и насадки. Универсальный лабораторный стенд для проведения лабораторных работ: <ul style="list-style-type: none"> • изучение работы циклона; • определение скорости витания древесных частиц; • определение фильтрационных характеристик осадка; • исследование свойств древесины; • ректификация; • измерение параметров влажного воздуха; • сушка материалов во взвешенном слое; • кинетика сушки. 	12 - 33	Лр
3	Ауд. 1412, УЛК-1, (Класс ПЭВМ)	Место преподавателя, 20 ПЭВМ, проектор, маркерная доска, экран	7 - 11	Лр, Пз

7 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Основными видами деятельности обучающегося являются контактная работа с преподавателем и самостоятельная работа, которая включает в себя подготовку к контактной работе обучающихся с преподавателем, проработку материалов, полученных в процессе этой работы, а также подготовку и выполнение всех видов самостоятельной работы, заявленных в рабочей программе дисциплины.

Методика самостоятельной работы предварительно разъясняется преподавателем и в последующем может уточняться с учетом индивидуальных особенностей студентов. Время и место самостоятельной работы выбираются студентами по своему усмотрению с учетом рекомендаций преподавателя.

По зачислении на первый курс или переводу на очередной курс следует провести подготовку к началу обучения. Эта подготовка в самом общем включает несколько необходимых положений:

- следует убедиться в наличии рабочей программы и необходимых методических указаний по всем видам контактной и самостоятельной работы, указанных в программе дисциплины, понять требования, предъявляемые к изучению дисциплины. При необходимости надлежит получить на кафедре необходимые указания и консультации, контрольные вопросы для изучения дисциплины;
- необходимо ознакомиться с рейтинговой бальной системой по дисциплине. Преподаватель обязан ознакомить обучающихся с порядком начисления рейтинговых баллов по всем, предусмотренным рабочей программой дисциплины, видам контактной и самостоятельной работы обучающихся;
- необходимо создать (рационально и эмоционально) максимально высокий уровень мотивации к последовательному и планомерному изучению дисциплины;
- необходимо изучить список рекомендованной основной и дополнительной литературы и убедиться в её наличии у себя дома или в библиотеке в бумажном или электронном виде;
- необходимо иметь «под рукой» специальные и универсальные словари и энциклопедии, для того, чтобы постоянно уточнять значения используемых терминов и понятий. Пользование словарями и справочниками необходимо сделать привычкой. Опыт показывает, что неудовлетворительное усвоение предмета зачастую коренится в неточном, смутном или неправильном понимании и употреблении понятийного аппарата учебной дисциплины;
- желательно в самом начале периода обучения возможно тщательнее спланировать время, отводимое на контактную и самостоятельную работу по дисциплине, представить этот план в наглядной форме и в дальнейшем его придерживаться, не допуская срывов графика индивидуальной работы и аврала в предсессионный период. При этом необходимо руководствоваться Графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, который входит в состав рабочей программы. Пренебрежение этим пунктом приводит к переутомлению и резкому снижению качества усвоения учебного материала;
- работу следует начинать с изучения рабочей программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам обучающихся. Обязательно следует вспомнить рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем – приступать к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине;
- получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал с помощью учебника. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в него тем. Затем, как показывает опыт, полезно изучить выдержки из первоисточников. При желании можно составить их краткий конспект. Обязательно следует записывать

возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений дисциплины и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку. Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершенный раздел курса.

В ходе лекционных занятий конспектировать учебный материал. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт. 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. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Обучающимся рекомендуется получить в библиотеке учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины.

Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Практические и семинарские занятия проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения для решения практических задач в предметной области дисциплины.

Лабораторные работы предназначены для приобретения опыта практической реализации полученных теоретических знаний. Методические указания к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется преподавателем перед проведением лабораторных работ.

Самостоятельная работа студентов включает проработку лекционного курса, подготовку к практическим, семинарским занятиям и лабораторным работам, выполнение всех заявленных в рабочей программе видов самостоятельной работы (выполнение домашних заданий, расчетно-графических и расчетно-проектировочных работ, курсовых проектов и работ, подготовку к контрольным работам, написание рефератов и пр.). Результаты всех видов работ обучающихся формируются в виде их личных портфолио, которые учитываются на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации их всех возможных источников.

В ходе самостоятельной работы необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, методическими указаниями по соответствующему виду самостоятельной работы. При этом необходимо учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы. Очень полезно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой.

Необходимо строго следовать графика учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, который входит в состав рабочей программы.

Готовясь, по всем непонятным моментам обращаться за методической помощью к преподавателю. Своевременное и качественное подготовка и выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Обучающийся может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные

материалы.

Оценивание полученных в процессе изучения дисциплины знаний, умений и навыков проводится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся МФ МГТУ им. Баумана.

Утвержденные критерии оценки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, методика начисления рейтинговых баллов при их прохождении представлены в Фонде оценочных средств по дисциплине, который сформирован как отдельный документ, является приложением к рабочей программе и структурно входит в состав учебно-методического комплекса дисциплины.

Текущий контроль проводится в процессе изучения каждого раздела или модуля дисциплины, его итоговые результаты складываются из рейтинговых баллов, полученных при прохождении всех запланированных контрольных мероприятий с учетом своевременности их прохождения, а также посещаемости аудиторных занятий.

Освоение дисциплины, ее успешное завершение на стадии промежуточного контроля возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля.

Обучающиеся, не выполнившие в полном объеме установленных требований, не допускаются к промежуточной аттестации по данной дисциплине, как не выполнившие график учебного процесса по данной дисциплине.

Промежуточная аттестация по результатам семестра по дисциплине проходит в форме, установленной учебным планом, и виде, выбранном преподавателем. При этом проводится проверка освоение ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний, умений и навыков по ней.

К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, которые систематически в течение всего семестра работали на занятиях и показали уверенные знания по вопросам, выносившимся на групповые занятия, также выполнившие все виды контактной и самостоятельной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, прошедшие все контрольных мероприятий и набравшие при этом количество рейтинговых баллов, превышающее установленное рабочей программой минимальное значение.

Непосредственная подготовка к промежуточной аттестации осуществляется по вопросам, представленным в фонде оценочных средств по дисциплине, которые обучающимся должен предоставить преподаватель. Необходимо тщательно изучить формулировку каждого вопроса, вникнуть в его суть, составить план ответа. Обычно план включает в себя:

- показ теоретической и практической значимости рассматриваемого вопроса;
- обзор освещения вопроса;
- определение сущности рассматриваемого предмета;
- основные элементы содержания и структуры предмета рассмотрения;
- факторы, логика и перспективы эволюции предмета;
- показ роли и значения рассматриваемого материала для практической деятельности.

План ответа желательно развернуть, приложив к нему ссылки на первоисточники с характерными цитатами.

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЮ

При подготовке к контактной работе с обучающимися, контроле текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся преподавателю необходимо руководствоваться рабочей программой дисциплины, а также картой обеспеченности литературой, учебно-методической картой, графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, фондом оценочных средств по дисциплине, которые входят в состав рабочей программы.

На первом занятии по дисциплине преподаватель должен довести до обучающихся всю необходимую информацию по дисциплине, предоставить или дать ссылки, на

рабочую программу дисциплины, а также карту обеспеченности литературой, учебно-методическую карту, график учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, фонд оценочных средств по дисциплине, все необходимые рекомендации по всем видам контактной и самостоятельной работы, заявленным в рабочей программе дисциплины.

Лекции составляют основу теоретической подготовки студентов с целью понимания ими сущности дисциплины и практической работы в бухгалтерских информационных системах.

На лекциях рассматриваются наиболее важные понятия, определяются основные направления дисциплины, дается общая характеристика поставленных вопросов, различные научные концепции, которые есть по данной теме, осмысливаются состояния и перспективы развития, даются особенности использования современных информационных технологий.

Лекции должны активизировать познавательную деятельность обучающихся, вызывать интерес к поставленным проблемам и направлениям развития в профессиональной области, формировать их профессиональный кругозор, аналитические качества, творческий подход к изучению дисциплины, определять направления дальнейшего самостоятельного изучения и практического освоения в данной области.

Изложение материала лекций должно носить проблемный, инновационный характер, способствующий формированию и развитию общекультурных и профессиональных компетенций по профилю обучаемых.

В ходе лекций следует акцентировать внимание на наиболее важных, узловых и сложных в восприятии моментах учебного материала, вовлекая к разрешению сформулированных проблем аудиторию, ставя перед студентами задачи на проведение в ходе внеаудиторной самостоятельной работы аналитических оценок и научных исследований, способствующих закреплению изучаемого материала и постижению нового. Очень важно насытить лекционный материал цифрами и различными практическими примерами, подтверждающими теоретические тезисы. Также следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Это способствует активизации мыслительной деятельности обучающихся, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию.

Преподавателю, читающему лекции по данной дисциплине, необходимо опираться на основную литературу, представленную в рабочей программе данной дисциплины, а также на учебные пособия, монографии, научные статьи и периодические издания известных специалистов в данной области.

Учебный материал следует излагать с использованием интерактивных методик и презентационных средств, раскрывая новейшие и перспективные информационно-технологические достижения. Если доступен Интернет, то обучающимся можно показать сайты по теме, актуальные страницы с ресурсами.

Определяя задачи на самостоятельную работу студентов, следует обращать внимание обучаемых на использование облачных сред и технологий, обеспечивающих доступ к информационно-технологическим ресурсам из рабочих мест вне учебной базы университета и филиала.

Контроль усвоения учебного материала, кроме традиционных форм, следует проводить с использованием тематических тестовых заданий, сформулированных в разделе

Практические занятия и семинары имеют целью закрепления знаний, полученных на лекциях. Все практические занятия дисциплины проводятся в специализированных классах университета. На первом занятии преподаватель должен напомнить студентам требования техники безопасности.

На практических занятиях студенты овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и

совершенствуются при изучении специальных дисциплин, а также в процессе прохождения производственной практики.

Проводя практические занятия по данной дисциплине, предлагается использовать задания указанные в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Выполнение заданий должно быть индивидуальным. При оценивании выполненных заданий следует учитывать достижение результата, правильность выбора технологии решения, время решения, индивидуальность работы. Веса указанных факторов следует выбирать в зависимости от целей проводимого занятия. Для закрепления практических навыков и умений студентам следует по каждой теме выдавать задания на самостоятельную работу, по трудоемкости сходные с задачами, решаемыми в аудитории.

Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются аналитические и интеллектуальные умения.

Лабораторные работы предназначены для приобретения обучающимися опыта практической реализации полученных теоретических знаний. Методические указания к лабораторным работам должны прорабатываться обучающимися во время самостоятельной подготовки. Перед проведением лабораторных работ преподаватель контролирует необходимый уровень подготовки обучающихся к их выполнению.

Самостоятельная работа обучающихся представляет собой индивидуальное выполнение всех видов, заявленных в рабочей программе дисциплины, контактной и самостоятельной работы, которые формируют у обучающегося:

- выработку навыков самостоятельной работы с имеющейся исходной информацией;
- практическую реализацию теоретических знаний с использованием инструментальных средств;
- комплексное применение компетенций, теоретических знаний, практических навыков и умений, приобретенных при изучении данной дисциплины.

При проведении контактных занятий, выдаче материалов и заданий ко всем заявленным видам контактной и самостоятельной работы обучающихся, контроле текущей успеваемости по ним, а также при промежуточной аттестации по дисциплине преподаватель обязан руководствоваться сроками, указанными в учебно-методической карте дисциплины и графике учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине. При этом не должно возникать противоречий с утвержденным Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся МФ МГТУ им. Баумана.

При **контроле текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся** преподаватель обязан пользоваться оценочными средствами, критериями оценки и начисления рейтинговых баллов, представленных в фонде оценочных средств по данной дисциплине.