

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

## **Методические указания**

по выполнению самостоятельной работы  
по дисциплине «Процессы и аппараты химических производств»  
для студентов направления подготовки 09.03.02 Информационные системы и  
технологии, направленность (профиль) Цифровые технологии химических  
производств

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины.....	5
2 План-график выполнения самостоятельной работы .....	7
3 Контрольные точки и виды отчетности по ним.....	8
4 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	8
5 Тематический план дисциплины .....	8
6 Вопросы для собеседования.....	9
7 Методические рекомендации по изучению теоретического материала.....	10
8 Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов.....	14
9 Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции .....	14
10 Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.....	15

## Введение

Настоящее пособие разработано на основе:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (далее ФГОС ВО);
- нормативно-методических документов Минобрнауки России;
- Устава ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»;
- Приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 N 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» (Зарегистрировано в Минюсте России 13.08.2021 N 64644);
- локальных нормативных актов ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет».

На современном рынке труда конкурентоспособным может стать только квалифицированный работник соответствующего уровня и профиля, компетентный, свободно владеющей своей профессией и ориентированный в смежных областях деятельности, способный к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов и готовый к постоянному профессиональному росту.

Самостоятельная работа студента направлена на достижение целей подготовки специалистов-профессионалов, активное включение обучаемых в сознательное освоение содержания образования, обеспечение мотивации, творческое овладение основными способами будущей профессиональной деятельности. Чтобы подготовить и обучить такого профессионала, высшим учебным заведениям необходимо скорректировать свой подход к планированию и организации учебно-воспитательной работы. Это в равной степени относится к изменению содержания и характера учебного процесса. В современных реалиях задача преподавателя высшей школы заключается в организации и направлении познавательной деятельности студентов, эффективность которой во многом зависит от их самостоятельной работы. В свою очередь, самостоятельная работа студентов должна представлять собой не просто самоцель, а средство достижения прочных и глубоких знаний, инструмент формирования активности и самостоятельности студентов.

В связи с введением в образовательный процесс новых образовательных стандартов, с уменьшением количества аудиторных занятий по дисциплинам возрастает роль самостоятельной работы студентов. Возникает необходимость оптимизации самостоятельной работы студентов (далее - СРС). Появляется необходимость модернизации технологий обучения, что существенно меняет подходы к учебно-методическому и организационно-техническому обеспечению учебного процесса.

Данная методическая разработка содержит рекомендации по организации, управлению и обеспечению эффективности самостоятельной работы студентов в процессе обучения в целях формирования необходимых компетенций.

Самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом учебного процесса для каждого студента и определяется учебным планом. Виды самостоятельной работы студентов определяются при разработке рабочих программ и учебных методических комплексов дисциплин содержанием учебной дисциплины. При определении содержания самостоятельной работы студентов следует учитывать их уровень самостоятельности и требования к уровню самостоятельности выпускников для того, чтобы за период обучения искомый уровень был достигнут. Так, удельный вес самостоятельной работы при обучении в очной форме составляет до 50% от количества аудиторных часов, отведённых на изучение дисциплины, в заочной форме - количество часов, отведенных на освоение дисциплины, увеличивается до 90%.

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем.

Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

На основании компетентного подхода к реализации профессиональных образовательных программ, видами заданий для самостоятельной работы являются:

- *для овладения знаниями:* чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы), составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста, работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами, учебно-исследовательская работа, использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и информационно-телекоммуникационной сети Интернет и др.

- *для закрепления и систематизации знаний:* работа с конспектом лекции, обработка текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей), повторная работа над учебным материалом, составление плана, составление таблиц для систематизации учебного материала, ответ на контрольные вопросы, заполнение рабочей тетради, аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, конспект-анализ и др.), завершение аудиторных практических работ и оформление отчётов по ним, подготовка мультимедиа сообщений/докладов к выступлению на семинаре (конференции), материалов-презентаций, подготовка реферата, составление библиографии, тематических кроссвордов, тестирование и др.

- *для формирования умений:* решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение чертежей, схем, выполнение расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, рефлексивный анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Контроль результатов самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа проводится в виде упражнений при изучении нового материала, упражнений в процессе закрепления и повторения, упражнений проверочных и контрольных работ, а также для самоконтроля.

Для организации самостоятельной работы необходимы следующие условия:

1. готовность студентов к самостоятельному труду;
2. наличие и доступность необходимого учебно-методического и справочного материала;
3. консультационная помощь.

Самостоятельная работа может проходить в лекционном кабинете, компьютерном зале, библиотеке, дома. Самостоятельная работа способствует формированию компетенций, тренирует волю, воспитывает работоспособность, внимание, дисциплину и ответственность.

## 1 Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины

Дисциплина «Процессы и аппараты химических производств» относится к дисциплине базовой части. Она направлена на формирование профессиональных компетенций обучающихся в процессе выполнения работ, определенных ФГОС ВО.

Наименование компетенций:

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
<b>ПК-3</b> Способен обеспечивать контроль технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности и управления ими	<b>ИД-1</b> использует данные SKADA-систем для анализа производственной ситуации и выявления причин брака для изготовления машиностроительных изделий средней сложности	<b>Пороговый уровень</b> <b>понимает</b> методы моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования <b>Повышенный уровень</b> <b>понимает</b> методы проведения эксперимента по заданным методикам с обработкой и анализом результатов
	<b>ИД-2</b> осуществляет технологические эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов с применением систем автоматизированного проектирования	<b>Пороговый уровень</b> <b>применяет</b> моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования <b>Повышенный уровень</b> <b>проводит</b> эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов
	<b>ИД-3</b> использует CAD и CAPP- системы для моделирования физических явлений, возникающих при реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности	<b>Пороговый уровень</b> <b>использует</b> методы моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования <b>Повышенный уровень</b> <b>овладевает</b> методами проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов

В рамках курса дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» самостоятельная работа студентов находит активное применение и включает в себя различные виды деятельности:

- подготовка к практическим занятиям, в том числе работа с методическими указаниями, средствами массовой информации;
- подготовка к лекциям, в том числе самостоятельное углубленное изучение теоретического курса по рекомендованной литературе;
- подготовка к промежуточной аттестации.

Цель самостоятельной работы студента при подготовке к лекциям заключается в получении новых знаний, приобретенных при более глубоком изучении литературы по дисциплине.

Задачи:

- доработка и повторение конспектов лекции;
- осмысление содержания лекции, логической структуры, выводов.

Цель самостоятельной работы студента при подготовке к практическим занятиям заключается в углублении, расширении, детализировании знаний, полученных на лекциях в обобщенной форме.

Задачи:

- развить способность применять полученные знания на практике при решении конкретных задач;
- проверить знания студентов, полученные на лекциях и при самостоятельном изучении литературы.

## 2 План-график выполнения самостоятельной работы

Таблица 1 – Виды самостоятельной работы для очной формы обучения

Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателями	Всего
4 семестр					
ИД-1 ПК-3 ИД-2 ПК-3 ИД-3 ПК-3	Подготовка к практическому занятию	Собеседование	6,08	0,32	6,40
ИД-1 ПК-3 ИД-2 ПК-3 ИД-3 ПК-3	Самостоятельное изучение литературы	Собеседование	121,22	6,38	127,60
ИД-1 ПК-3 ИД-2 ПК-3 ИД-3 ПК-3	Подготовка к экзамену	Вопросы к экзамену	52,50	1,50	54,00
Итого за семестр			127,30	6,70	134,00
Итого			127,30	6,70	134,00

Таблица 2 – Виды самостоятельной работы для заочной формы обучения

Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателями	Всего
4 семестр					
ИД-1 ПК-3 ИД-2 ПК-3 ИД-3 ПК-3	Подготовка к практическому занятию	Собеседование	1,14	0,06	1,20
ИД-1 ПК-3 ИД-2 ПК-3 ИД-3 ПК-3	Самостоятельное изучение литературы	Собеседование	218,31	11,49	229,80
ИД-1 ПК-3 ИД-2 ПК-3 ИД-3 ПК-3	Подготовка к экзамену	Вопросы к экзамену	7,50	1,50	9,00
Итого за семестр			219,45	11,55	231,00
Итого			219,45	11,55	231,00

### 3 Контрольные точки и виды отчетности по ним

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

### 4 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровни сформированности компетенци(ий), индикатора (ов)	Дескрипторы			
	Минимальный уровень не достигнут (Неудовлетворительно) 2 балла	Минимальный уровень (удовлетворительно) 3 балла	Средний уровень (хорошо) 4 балла	Высокий уровень (отлично) 5 баллов
<i>Компетенция: ПК-3 Способен обеспечивать контроль технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности и управления ими</i>				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): <i>Индикатор:</i> ИД-1 ПК-3 использует данные SKADA-систем для анализа производственной ситуации и выявления причин брака для изготовления машиностроительных изделий средней сложности да	Результаты обучения по дисциплине (модулю): <i>Индикатор:</i> ИД-1 ПК-3 использует данные SKADA-систем для анализа производственной ситуации и выявления причин брака для изготовления машиностроительных изделий средней сложности да	Результаты обучения по дисциплине (модулю): <i>Индикатор:</i> ИД-1 ПК-3 использует данные SKADA-систем для анализа производственной ситуации и выявления причин брака для изготовления машиностроительных изделий средней сложности да	Результаты обучения по дисциплине (модулю): <i>Индикатор:</i> ИД-1 ПК-3 использует данные SKADA-систем для анализа производственной ситуации и выявления причин брака для изготовления машиностроительных изделий средней сложности да	Результаты обучения по дисциплине (модулю): <i>Индикатор:</i> ИД-1 ПК-3 использует данные SKADA-систем для анализа производственной ситуации и выявления причин брака для изготовления машиностроительных изделий средней сложности да
ИД-2 ПК-3 осуществляет технологические эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов с применением систем автоматизированного проектирования	ИД-2 ПК-3 осуществляет технологические эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов с применением систем автоматизированного проектирования	ИД-2 ПК-3 осуществляет технологические эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов с применением систем автоматизированного проектирования	ИД-2 ПК-3 осуществляет технологические эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов с применением систем автоматизированного проектирования	ИД-2 ПК-3 осуществляет технологические эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов с применением систем автоматизированного проектирования
ИД-3 ПК-3 использует САД и САРР- системы для моделирования физических явлений, возникающих при	ИД-3 ПК-3 использует САД и САРР- системы для моделирования	ИД-3 ПК-3 использует САД и САРР- системы для моделирования физических	ИД-3 ПК-3 использует САД и САРР- системы для моделирования	ИД-3 ПК-3 использует САД и САРР- системы для моделирования физических

реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности	физических явлений, возникающих при реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности	явлений, возникающих при реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности	физических явлений, возникающих при реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности	явлений, возникающих при реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности
--	--	---	--	---

### 5 Тематический план дисциплины

№	Раздел (тема) дисциплины и краткое содержание	Формируемые компетенции, индикаторы	очная форма			очно-заочная форма				
			Контактная работа обучающихся с преподавателем /из них в форме практической подготовки, часов			Самостоятельная работа, часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем /из них в форме практической подготовки, часов			Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4 семестр										
1	Роль самоорганизации и самообразования в изучении дисциплины.	ИД-1 ПК-3 ИД-2 ПК-3 ИД-3 ПК-3	4	4		18	2	2		30
2	Выбор технических средств и технологии с учетом экологических последствий их применения.	ИД-1 ПК-3 ИД-2 ПК-3 ИД-3 ПК-3	4	4		16				28
3	Гидродинамика и гидродинамические процессы.	ИД-1 ПК-3 ИД-2 ПК-3 ИД-3 ПК-3	4	4		16				28
4	Обработка сыпучих материалов.	ИД-1 ПК-3 ИД-2 ПК-3 ИД-3 ПК-3	4	4		18	2	2		30

5	Тепловые процессы и аппараты.	ИД-1 ПК-3 ИД-2 ПК-3 ИД-3 ПК-3	4	4		16				28
6	Массообменные процессы и аппараты в системах со свободной границей раздела фаз.	ИД-1 ПК-3 ИД-2 ПК-3 ИД-3 ПК-3	4	4		16				28
7	Массообменные процессы с неподвижной поверхностью контакта фаз.	ИД-1 ПК-3 ИД-2 ПК-3 ИД-3 ПК-3	4	4		18	2	2		31
8	Освоение и эксплуатация вновь вводимого оборудования.	ИД-1 ПК-3 ИД-2 ПК-3 ИД-3 ПК-3	4	4		16				28
	ИТОГО за 4 семестр		<b>32</b>	<b>32</b>		<b>134</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>231</b>
	Экзамен					<b>54</b>				<b>9</b>
	ИТОГО		<b>32</b>	<b>32</b>	<b>27</b>	<b>134</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>231</b>

## 6 Вопросы для собеседования

### Примерные вопросы для собеседования на зачете

1. Повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации.
2. Методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования.
3. Роль самоорганизации и самообразования в изучении дисциплины. Предмет и задачи дисциплины. Понятие процесса, аппарата, машины.
4. Роль самоорганизации и самообразования в изучении дисциплины. Основы классификации типовых процессов и аппаратов ХТ.
5. Роль самоорганизации и самообразования в изучении дисциплины. Расчет процесса и аппарата: основные цели, задачи и этапы. Понятие о движущих силах процесса.
6. Выбор технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения. Материальный и тепловой балансы процесса и аппарата.
7. Выбор технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения. Законы равновесия: основной закон гидростатики.
8. Выбор технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения. Равновесие паро-жидких систем: фазовые диаграммы и их уравнения.
9. Выбор технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения. Физическое моделирование и его принципы.
10. Выбор технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения. Математическое моделирование и его этапы.
11. Гидромеханические процессы: общие сведения. Виды задач гидродинамики.
12. Понятие жидкости в гидродинамике. Вязкость.
13. Режимы течения реальных жидкостей.
14. Уравнение неразрывности потока.

15. Уравнение Д. Бернулли для идеальной жидкости.
16. Уравнение Д. Бернулли для реальной жидкости.
17. Гидравлическое сопротивление трубопроводов и аппаратов. Методы расчета.
18. Расчет оптимального диаметра трубопровода.
19. Гидродинамика неподвижного слоя зернистого материала.
20. Гидродинамика псевдооживленного слоя зернистого материала.
21. Гидродинамическая структура потоков. Основные понятия.
22. Перемещение жидкостей. Основные понятия.
23. Термодинамические основы сжатия газов.
24. Перемещение газов. Основные понятия.
25. Неоднородные системы в химической технологии и их характеристика. Материальный баланс разделения неоднородных систем.
26. Отстаивание. Основные понятия, оборудование.
27. Скорость осаждения частиц в вязкой среде и методы ее расчета.
28. Расчет отстойников: основные принципы.
29. Фильтрация. Основные понятия, оборудование.
30. Фильтрация при  $\Delta p = \text{const}$  и  $w = \text{const}$ .
31. Определение постоянных в уравнении фильтрации.
32. Очистка газов в электрическом поле.
33. Центробежная сила и фактор разделения.
34. Отстойное центрифугирование. Основные понятия, оборудование.
35. Фильтрующее центрифугирование. Основные понятия, оборудование.
36. Циклонный процесс. Основные понятия, оборудование.
37. Сухая и мокрая очистка газов.
38. Перемешивание. Основные понятия, оборудование.
39. Основы расчета и выбора мешалок.
40. Механические процессы. Основные понятия, оборудование.
41. Основы расчета измельчителей. Основные принципы.
42. Тепловые процессы и аппараты. Общая характеристика.
43. Промышленные способы подвода и отвода тепла.
44. Виды переноса тепла. Поле, градиент температуры, поток тепла.
45. Совместный перенос тепла конвекцией и излучением.
46. Теплопередача через плоскую стенку.
47. Теплопередача через цилиндрическую стенку.
48. Теплопередача при переменных температурах сред. Расчёт коэффициента теплопередачи.
49. Теплопередача при переменных температурах сред. Расчёт средней разности температур.
50. Теплообменные аппараты. Общая характеристика.
51. Основы расчёта теплообменных аппаратов.
52. Особенности расчёта конденсаторов-холодильников и испарителей.
53. Выпаривание. Общие сведения.
54. Однокорпусные выпарные установки. Устройство и принцип работы. Материальный баланс.
55. Однокорпусные выпарные установки. Тепловой баланс и поверхность нагрева.
56. Многокорпусное выпаривание.
57. Печи. Общая характеристика и классификация.
58. Устройство трубчатой печи. Показатели работы.
59. Расчёт печи: процесс горения топлива.
60. Тепловой баланс печи, тепловая нагрузка, расход топлива.
61. Расчёт камеры радиации в печи. Основные принципы.
62. Расчёт конвекционной камеры в печи. Основные принципы.

63. Гидравлический и аэродинамический расчёты печи. Основные понятия.
64. Принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.
65. Рассчитывать основные характеристики технологических аппаратов, выбирать рациональную схему производства.
66. Методиками самоорганизации и самообразования.
67. Массообменные процессы. Общие сведения, экологическое значение.
68. Теория массопередачи. Основные понятия.
69. Перегонка. Общая характеристика, применение процесса.
70. Однократная перегонка бинарной смеси.
71. Ректификация. Общие сведения.
72. Ректификационная установка для разделения бинарной смеси.
73. Задачи и допущения расчета ректификации.
74. Расчёт температур и давлений в ректификационной колонне.
75. Материальный и тепловой балансы ректификации.
76. Расчёт питательной секции, основных размеров ректификационной колонны.
77. Многокомпонентная ректификация. Основные понятия. Этапы расчёта.
78. Абсорбция. Общие сведения.
79. Экстракция. Общие сведения.
80. Расчёт экстракционных колонн: материальный баланс.
81. Расчёт экстракционных колонн: диаметр и высота.
82. Адсорбция. Основные понятия, оборудование.
83. Сушка. Основные понятия, оборудование.
84. Тепловой баланс сушки.
85. Расчет сушилок. Основные принципы.
86. Кристаллизация. Основные понятия, оборудование.
87. Материальный баланс кристаллизации.
88. Растворение (экстрагирование). Основные понятия, оборудование.
89. Основы расчета растворителей.
90. Мембранные процессы. Основные понятия, оборудование.
91. Принципы освоения вновь вводимого оборудования.
92. Принципы эксплуатации вновь вводимого оборудования.
93. Принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.
94. Методами проверки технического состояния, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования.

### **Примерные вопросы для собеседования на экзамене**

1. Повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации.
2. Методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования.
3. Выбор технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения. Законы сохранения массы, энергии и импульса. Основные понятия.
4. Выбор технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения. Равновесие в химико-технологических системах. Основные понятия и условия (на примере двухфазных систем).
5. Выбор технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения. Равновесие паро-жидких систем: основные законы и правила (Гиббса,

- Рауля, Дальтона и др.).
6. Выбор технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения. Законы переноса массы, энергии и импульса. Основные понятия
  7. Идеальные модели гидродинамической структуры потоков.
  8. Реальные модели гидродинамической структуры потоков.
  9. Основное дифференциальное уравнение фильтрования.
  10. Основы расчета и выбора центрифуг.
  11. Теплопроводность. Закон Фурье.
  12. Конвективный теплообмен (теплоотдача). Закон охлаждения Ньютона.
  13. Обобщённое критериальное уравнение теплоотдачи. Расчёт коэффициента теплоотдачи.
  14. Лучистый теплообмен: основные законы. Количество передаваемого тепла.
  15. Проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования.
  16. Рассчитывать основные характеристики технологических аппаратов, выбирать рациональную схему производства.
  17. Методами освоения и эксплуатации вновь вводимого оборудования.
  18. Однократная перегонка многокомпонентной смеси.
  19. Расчёт числа тарелок в ректификационной колонне. Основные принципы.
  20. Расчёт абсорбции бинарной смеси. Основные принципы.
  21. Равновесие при экстракции.
  22. Расчёт адсорбции бинарной смеси. Основные принципы.
  23. Материальный баланс сушки.
  24. Тепловой баланс кристаллизации.
  25. Основы расчета мембранных процессов.
  26. Принципы проверки технического состояния оборудования.
  27. Принципы ремонта оборудования.
  28. Готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта.
  29. Методами освоения и эксплуатации вновь вводимого оборудования.

## 7 Методические рекомендации по изучению теоретического материала

Самостоятельная работа студента в ходе **лекционных занятий** включает изучение вопросов теории, вынесенных на самостоятельное изучение в соответствии с рабочей программой дисциплины, проработку лекционных материалов для подготовки к контролю знаний на лекционных занятиях (опрос) и подготовку вопросов для обсуждения при консультации с преподавателем.

Работа с лекционным материалом не завершается по окончании лекции. На 2 часа лекции необходимо затратить около часа на работу с конспектом. За это время необходимо перечитать записи, пополнить их данными, которые удалось запомнить из речи преподавателя, но не удалось записать. Работая с конспектом, нужно отметить непонятные вопросы для выяснения которые у преподавателя на консультации. Отдельно следует выделить связанные с темой лекции вопросы, которые преподаватель поручил проработать самостоятельно.

Активно проработанный в течение семестра конспект лекций в дальнейшем служит основой для подготовки к экзамену.

Вопросы для самостоятельного изучения представлены в п. 5.

Самостоятельная работа в ходе **практикума** включает выполнение заданий к практическим занятиям, в частности решение задач различного уровня сложности. Задачи приведены в методических указаниях к практическим занятиям и фондах оценочных средств.

Зная тему практического занятия, необходимо готовиться к нему заблаговременно. Для эффективной подготовки к практическому занятию необходимо иметь методическое руководство к практическому занятию.

Критерии оценивания практических занятий представлен в фонде оценочных средств.

При проверке практического задания, оцениваются: последовательность и рациональность изложения материала; полнота и достаточный объем ответа; научность в оперировании основными понятиями; использование и изучение дополнительных литературных источников

Критерии оценивания результатов самостоятельной работы: вопросы для собеседования и экзамена приведены Фонде оценочных средств по дисциплине

## **8 Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине осуществляется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику изучаемой учебной дисциплины, индивидуальные особенности обучающегося.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:

1. самоконтроль и самооценка обучающегося;
2. контроль и оценка со стороны преподавателя.

## **9 Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции**

В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. 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.

В ходе подготовки к семинарам изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на семинар. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращаться за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке

рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании работ.

### **10 Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям**

Практическое занятия – один из самых эффективных видов учебных занятий, на которых студенты учатся творчески работать, аргументировать и отстаивать свою позицию, правильно и доходчиво излагать свои мысли перед аудиторией. Основное в подготовке и проведении практических занятий – это самостоятельная работа студента над изучением темы. Студент обязан точно знать план занятия либо конкретное задание к нему. На занятии обсуждаются узловые вопросы темы, однако там могут быть и такие, которые не были предметом рассмотрения на лекции. Могут быть и специальные задания к той или иной теме.

Готовиться к практическому занятию следует заранее. Необходимо внимательно ознакомиться с планом и другими материалами, уяснить вопросы, выносимые на обсуждение. Затем нужно подобрать литературу и другой необходимый, в т.ч. рекомендованный, материал (через библиотеку, учебно-методический кабинет кафедры и др.). Но прежде всего, следует обратиться к своим конспектам лекций и соответствующему разделу учебника. Изучение всех источников должно идти под углом зрения поиска ответов на выносимые на практико-ориентированные занятия вопросы.

Завершающий этап подготовки к занятиям состоит в выполнении индивидуальных заданий.

В случае пропуска занятия студент обязан подготовить материал и отчитаться по нему перед преподавателем в обусловленное время. Может быть предложено отдельным бакалаврам, ввиду их слабой подготовки, более глубоко освоить материал и прийти на индивидуальное собеседование.

Студент не допускается к зачету, если у него есть задолженность по практическим занятиям.