

ХТЗ'Бан/ХТОВ - Б.1.13.0Д.9 - 30/04/2018

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
Нижегородский государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева

Дзержинский политехнический институт (филиал)

Кафедра «Химическая технология»

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

*Каз*

О.А. Казанцев

«30» *апреля* 2018 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Научные основы процессов разделения

Направление подготовки

**18.03.01 Химическая технология**

*код и название направления*

Направленность (профиль)

Химическая технология органических веществ

Уровень образования

бакалавриат

Форма обучения

заочная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Дзержинск, 2018

Составители рабочей программы дисциплины доцент Орехов С.В.

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

/С.В. Орехов/  
(Ф. И. О.)

Рабочая программа принята на заседании кафедры «Химическая технология»

« 22 » 04 2018 г.

Протокол заседания № 10а

Заведующий кафедрой  
« 22 » 04 2018 г.

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

/О.А.Казанцев/  
(Ф. И. О.)

---

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий выпускающей кафедрой

Химическая технология

(наименование кафедры)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)


О.А. Казанцев

(расшифровка подписи)

Декан факультета

Инженерно-технологический факультет

(наименование факультета)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Г.В. Пастухова

(расшифровка подписи)

Председатель методической комиссии по профилю подготовки

Химическая технология органических веществ

(наименование)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

О.А. Казанцев

(расшифровка подписи)

Заместитель начальника отдела УМБО

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Е.Г. Воробьева-Дурнакина

(расшифровка подписи)

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Наименование дисциплины .....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине .....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата.....	5
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	7
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	8
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	13
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной и текущей аттестации обучающихся по дисциплине .....	15
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	23
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	24
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	26
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).....	27
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	27

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### 1. Наименование дисциплины

Дисциплина Б1.В.ОД.9 «Научные основы процессов разделения» – это дисциплина по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профиль подготовки: «Химическая технология органических веществ», уровень – бакалавриат.

Профильной для данной дисциплины является вид профессиональной деятельности: научно-исследовательская.

Данная дисциплина готовит к решению следующих задач профессиональной деятельности: изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и пакетов прикладных программ для научных исследований.

Объектами профессиональной деятельности при изучении дисциплины являются оборудование, технологические процессы и промышленные системы получения веществ, материалов, изделий, а также методы и средства диагностики и контроля технического состояния технологического оборудования, средства автоматизации и управления технологическими процессами, методы и средства оценки состояния окружающей среды и защиты ее от влияния промышленного производства.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

2.1. Учебная дисциплина обеспечивает:

- формирование **части** компетенции **ПК-19** – готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления – на пороговом уровне.

Признаки и уровни освоения компетенций приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1 – Признаки и уровни освоения компетенций

Код и содержание компетенции	Формулировка дисциплинарной части компетенции	Уровень формирования компетенции, место дисциплины
ПК-19 – готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления	Умение использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления	Уровень - пороговый. Формируется частично в составе дисциплин, представленных в таблице (табл.3.1). Итоговый контроль сформированности компетенции осуществляется в ходе подготовки и защиты ВКР.

2.2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен овладеть следующими знаниями, умениями и навыками в рамках формируемых компетенций (табл. 2.2).

Таблица 2.2 – Планируемые результаты обучения

Уровень освоения компетенции	Описание признаков проявления компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)		
		Знать	Уметь	Владеть
<b>Компетенция ПК-19</b>				
пороговый	– понимает и может объяснить полученные знания. - демонстрирует навыки работы на технологическом оборудовании	принципы построения систем контроля и управления химико-технологическими процессами	самостоятельно приобретать физические знания, необходимые для понимания принципов работы новых и проектируемых приборов и устройств	основными физическими теориями, применяющимися для решения возникающих физических задач

При наличии лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается особый порядок освоения дисциплины, предусматривающий возможность достижения ими планируемых результатов обучения с учетом состояния здоровья и имеющихся заболеваний.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата

3.1. Дисциплина (модуль) реализуется в рамках обязательных дисциплин вариативной части Блока 1 (Б1.В.ОД.9).

3.2. Дисциплина (модуль) изучается на 4 курсе.

3.3. Требования к входным знаниям, умениям и владениям обучающихся:

Для освоения дисциплины Б1.В.ОД.9 «Научные основы процессов разделения» обучающийся должен:

**Знать:** основные термодинамические закономерности гетерогенных равновесий в бинарных и многокомпонентных смесях органических веществ, а также современные методы синтеза и анализа технологических схем разделения многокомпонентных смесей органических веществ.

**Уметь:** рассчитывать фазовые равновесия жидкость-пар, жидкость-жидкость в бинарных и многокомпонентных системах из органических веществ, синтезировать простейшие схемы разделения многокомпонентных смесей методами дистилляции, ректификации, экстракции, а также проводить анализ режимов работы схем разделения.

**Владеть:** современными методами синтеза и анализа технологических схем разделения органических веществ.

Этапы формирования компетенций и ожидаемые результаты обучения, определяющие уровень сформированности компетенций, указаны в табл. 3.1, 3.2.

Таблица 3.1 – Дисциплины, участвующие в формировании компетенций ПК-19 вместе с дисциплиной Б1.В.ОД.9 «Научные основы процессов разделения»

Код компетенции	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной	Курсы / семестры обучения				
		1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс
ПК-19	1. Прикладная механика					
	2. Электротехника и электроника					
	3. Техническая термодинамика и теплотехника					
	4. Системы управления технологическими процессами					
	5. Химические реакторы					
	<b>6. Научные основы процессов разделения</b>					
	7. Основы проектирования и оборудование предприятий					
	8. Процессы и аппараты химической технологии					
	9. Научно-исследовательская работа					
	10. Подготовка и защита ВКР					

Таблица 3.2 – Этапы формирования компетенций вместе с дисциплиной Б1.В.ОД.9 «Научные основы процессов разделения»

Код	Наименование компетенции (дисциплинарной части компетенции)	Наименования дисциплин		
		Начальный этап (пороговый уровень)	Основной этап (углубленный уровень)	Завершающий этап (продвинутый уровень)
ПК-19	готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления	1. Прикладная механика 2. Электротехника и электроника 3. Техническая термодинамика и теплотехника 4. Системы управления технологическими процессами 5. Химические реакторы 6. Научные основы процессов разделения 7. Основы проектирования и оборудование предприятий 8. Процессы и аппараты химической технологии	1. Научно-исследовательская работа 2. Подготовка и защита ВКР	

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Объем дисциплины (общая трудоемкость) составляет 4 зачетные единицы (з.е), что соответствует 144 академическим часам, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 23 часа, самостоятельная работа обучающихся 117 часов.

В табл. 4.1 представлена структура дисциплины.

Таблица 4.1 - Структура дисциплины

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		4
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:</b>	23	23
<b>1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	18	18
- лекции (Л)	8	8
- лабораторные работы (ЛР)	-	-
- практические занятия (ПЗ)	10	10
- практикумы (П)		
<b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	5	5
- групповые консультации по дисциплине	5	5
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	-	-
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся:	-	-
- по проектированию: проект (работа)		
- по выполнению РГР		
- по выполнению КР		
- по составлению реферата, доклада, эссе		
<b>2. Самостоятельная работа обучающегося (СРС) (всего)</b>	117	117
<b>Вид промежуточной аттестации зачет с оценкой</b>	4	4
<b>Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы</b>	144/4	144/4

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

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины приведено в табл. 5.1.

Тематическое содержание разделов дисциплины, с перечислением содержащихся в них дидактических единиц, приведено в табл. 5.2.

Темы практических занятий приведены в табл. 5.3, виды самостоятельной работы – в табл. 5.5.

Таблица 5.1 - Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий и их трудоемкость, часы						
		Всего часов (без экзамена)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Внеаудиторная контактная работа	Формируемые компетенции ОК, ОПК, ПК, ПСК
1	Введение	2	1	-	-	1	-	ПК-19
2	Основные положения термодинамической теории гетерогенных равновесий	14,5	2	2	-	9	1,5	ПК-19
3	Моделирование и расчет гетерогенных равновесий в бинарных и многокомпонентных системах	40	1	2	-	36	1	ПК-19
4	Термодинамика процессов открытого испарения. Локальные закономерности	21,5	1	2	-	18	0,5	ПК-19
5	Термодинамико-топологические закономерности диаграмм равновесия жидкость-пар	19,5	1	2	-	16	0,5	ПК-19
6	Анализ процессов непрерывной и периодической ректификации многокомпонентных смесей	33	1	2	-	29	1	ПК-19
7	Физико-химические закономерности процессов экстракции	9,5	1	-	-	8	0,5	ПК-19
<b>Итого</b>		140	8	10	-	117	5	



Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ раздела	Наименование раздела	Код компетенции	Содержание темы (наименование темы, перечисление дидактических единиц)	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
1	Введение	ПК-19	1. Классификация методов разделения.	1	Собеседование
2	Основные положения термодинамической теории гетерогенных равновесий	ПК-19	2. Фугитивность, парциальная фугитивность.	0,5	Тесты, собеседование
			3. Активность, коэффициент активности.	0,5	
			4. Фазовые равновесия в бинарных системах.	1	
3	Моделирование и расчет гетерогенных равновесий в бинарных и многокомпонентных системах	ПК-19	5. Уравнения состояния.	0,25	Тесты, собеседование
			6. Расчет фугитивностей компонентов.	0,25	
			7. Расчет активностей компонентов.	0,25	
			8. Алгоритмы расчёта гетерогенных равновесий.	0,25	
4	Термодинамика процессов открытого испарения. Локальные закономерности	ПК-19	9. Моделирование процесса равновесной дистилляции.	0,5	Тесты, собеседование
			10. Локальные закономерности дистилляционных линий.	0,5	
5	Термодинамические закономерности диаграмм равновесия жидкость-пар	ПК-19	11. Нелокальные закономерности дистилляционных линий.	0,5	Тесты, собеседование
			12. Азеотропные свойства 3-х и 4-х компонентных систем.	0,5	
6	Анализ процессов непрерывной и периодической ректификации многокомпонентных смесей	ПК-19	13. Анализ ректификации в режиме бесконечной разделительной способности колонны.	0,25	Тесты, собеседование
			14. Анализ ректификации при бесконечной флегме и конечном числе тарелок в колонне.	0,25	
			15. Анализ периодической ректификации.	0,25	
			16. Специальные методы разделения.	0,25	
7	Физико-химические закономерности процессов экстракции	ПК-19	17. Выбор экстрагента	0,5	Тесты, собеседование
			18. Принципы синтеза технологических схем экстракции.	0,5	
<b>Итого</b>				8	

Таблица 5.3 – Темы практических занятий

№ раздела	Наименование раздела	Код компетенции	Темы практических занятий	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
2	Основные положения термодинамической теории гетерогенных равновесий	ПК-19	1. Фазовые равновесия в бинарных системах.	2	Собеседование
3	Моделирование и расчет гетерогенных равновесий в бинарных и многокомпонентных системах	ПК-19	2. Расчет термодинамических свойств индивидуальных веществ и смесей с использованием уравнения состояния.	0,5	Собеседование
			3. Расчет фугитивностей компонентов.	0,5	
			4. Расчет активностей и коэффициентов активности компонентов.	0,5	
			5. Расчет температуры кипения и равновесного состава пара. Расчет температуры конденсации и равновесного состава жидкости. Расчет равновесия жидкость-жидкость.	0,5	
4	Термодинамика процессов открытого испарения. Локальные закономерности	ПК-19	6. Расчет равновесной дистилляции в тройных и многокомпонентных системах.	2	Собеседование
5	Термодинамико-топологические закономерности диаграмм равновесия жидкость-пар	ПК-19	7. Анализ азеотропных свойств трехкомпонентных систем.	2	Собеседование
6	Анализ процессов непрерывной и периодической ректификации многокомпонентных смесей	ПК-19	8. Анализ ректификации в режиме бесконечной разделительной способности колонны.	0,5	Собеседование
			9. Анализ ректификации при бесконечной флегме и конечном числе тарелок в колонне.	0,5	
			10. Анализ периодической ректификации.	0,5	
			11. Специальные методы разделения	0,5	
<b>итого</b>				<b>10</b>	

Таблица 5.4 - Темы лабораторных работ

Не предусмотрены.

Таблица 5.5 - Самостоятельная работа обучающихся

№ раз-дела	Наименование темы	Код компетенции	Виды самостоятельной работы (детализация видов самостоятельной работы по каждому разделу)	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
1	1. Классификация методов разделения.	ПК-19	чтение основной, дополнительной, нормативно-правовой литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу  поиск информации в рамках рекомендуемого перечня интернет ресурсов  самостоятельное изучение тем раздела	1	Тесты, собеседование
2	2. Фугитивность, парциальная фугитивность.	ПК-19	чтение основной, дополнительной, нормативно-правовой литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу  поиск информации в рамках рекомендуемого перечня интернет ресурсов  самостоятельное изучение тем раздела	2	Тесты, собеседование
	3. Активность, коэффициент активности.			3	
	4. Фазовые равновесия в бинарных системах.			4	
3	5. Уравнения состояния.	ПК-19	чтение основной, дополнительной, нормативно-правовой литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу  поиск информации в рамках рекомендуемого перечня интернет ресурсов  самостоятельное изучение тем раздела	9	Тесты, собеседование
	6. Расчет фугитивностей компонентов.			9	
	7. Расчет активностей компонентов.			9	
	8. Алгоритмы расчёта гетерогенных равновесий.			9	
4	9. Моделирование процесса равновесной дистилляции.	ПК-19	чтение основной, дополнительной, нормативно-правовой литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу  поиск информации в рамках рекомендуемого пе-	9	Тесты, собеседование

	10. Локальные закономерности дистилляционных линий.		речня интернет ресурсов самостоятельное изучение тем раздела	9	
5	11. Нелокальные закономерности дистилляционных линий.	ПК-19	чтение основной, дополнительной, нормативно-правовой литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу  поиск информации в рамках рекомендуемого перечня интернет ресурсов  самостоятельное изучение тем раздела	8	Тесты, собеседование
	12. Азеотропные свойства 3-х и 4-х компонентных систем.			8	
6	13. Анализ ректификации в режиме бесконечной разделительной способности колонны.	ПК-19	чтение основной, дополнительной, нормативно-правовой литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу  поиск информации в рамках рекомендуемого перечня интернет ресурсов  самостоятельное изучение тем раздела	7	Тесты, собеседование
	14. Анализ ректификации при бесконечной флегме и конечном числе тарелок в колонне.			7	
	15. Анализ периодической ректификации.			7	
	16. Специальные методы разделения.			8	
7	17. Выбор экстрагента.	ПК-19	чтение основной, дополнительной, нормативно-правовой литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу  поиск информации в рамках рекомендуемого перечня интернет ресурсов  самостоятельное изучение тем раздела	4	Тесты, собеседование
	18. Принципы синтеза технологических схем экстракции.			4	
<b>итого</b>				<b>117</b>	

5.2. Примерная тематика рефератов (докладов, эссе)  
*не предусмотрено*

5.3. Примерная тематика курсовых проектов (работ)  
*не предусмотрено*

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Темы и содержание учебных занятий в форме самостоятельной работы представлены в табл. 6.1.

Таблица 6.1. - Темы и содержание учебных занятий в форме самостоятельной работы

Раздел	Темы	Содержание занятий	Кол-во час.
1	1. Классификация методов разделения.	1. Чтение основного учебника: Тимофеев В.С., Се- рафимов Л.А. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учеб- ное пособие для вузов // М.: Химия, 2003 – С. 144- 148 и составление конспекта. 2. Чтение дополнительной литературы. 3. Работа с основными понятиями.	1
2	2. Фугитивность, парци- альная фугитивность.	1. Чтение основного учебника: Тимофеев В.С., Се- рафимов Л.А. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учеб- ное пособие для вузов // М.: Химия, 2003 – С. 149- 152 и составление конспекта. 2. Чтение дополнительной литературы. 3. Работа с основными понятиями.	9
	3. Активность, ко- эффициент активности.		
	4. Фазовые равновесия в бинарных системах.		
3	5. Уравнения состояния.	1. Чтение основного учебника: Тимофеев В.С., Се- рафимов Л.А. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учеб- ное пособие для вузов // М.: Химия, 2003 – С. 152- 159 и составление конспекта. 2. Чтение дополнительной литературы. 3. Работа с основными понятиями.	36
	6. Расчет фугитивностей компонентов.		
	7. Расчет активностей компонентов.		
	8. Алгоритмы расчёта гетерогенных равновесий.		
4	9. Моделирование про- цесса равновесной ди- стилляции.	1. Чтение основного учебника Тимофеев В.С., Се- рафимов Л.А. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учеб- ное пособие для вузов // М.: Химия, 2003 – С. 183- 188 и составление конспекта. 2. Чтение дополнительной литературы. 3. Работа с основными понятиями.	18
	10. Локальные за- кономерности дистилля- ционных линий.		
5	11. Нелокальные законо- мерности дистилляцион- ных линий.	1. Чтение основного учебника: Тимофеев В.С., Се- рафимов Л.А. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учеб- ное пособие для вузов // М.: Химия, 2003 – С. 171- 183 и составление конспекта. 2. Чтение дополнительной литературы. 3. Работа с основными понятиями.	16
	12. Азеотропные свойства 3-х и 4-х компонентных систем.		

6	13. Анализ ректификации в режиме бесконечной разделительной способности колонны.	1. Чтение основного учебника: Тимофеев В.С., Серафимов Л.А. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учебное пособие для вузов // М.: Химия, 2003 – С. 162-171 и составление конспекта. 2. Чтение дополнительной литературы. 3. Работа с основными понятиями.	29
	14. Анализ ректификации при бесконечной флегме и конечном числе тарелок в колонне.		
	15. Анализ периодической ректификации.		
	16. Специальные методы разделения.		
7	17. Выбор экстрагента.	1. Чтение основного учебника: Тимофеев В.С., Серафимов Л.А. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учебное пособие для вузов // М.: Химия, 2003 – С. 198-203 и составление конспекта. 2. Чтение дополнительной литературы. 3. Работа с основными понятиями.	8
	18. Принципы синтеза технологических схем экстракции.		

### 6.2. Список литературы для самостоятельной работы

Список литературы для самостоятельной работы представлен в табл. 6.2.

Таблица 6.2 – Список литературы для самостоятельной работы

№ пп	Наименование источника
1	Тимофеев В.С., Серафимов Л.А. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учебное пособие для вузов // М.: Химия, 2003. -536 с.
2	Уэйлес С. Фазовые равновесия в химической технологии. т.1,2 // М.: Мир, 1989. – 304 с.; 360 с.
3	Рид Р., Прауэниц Д., Шервуд Т. Свойства газов и жидкостей // М.: Химия, 1982. – 592 с.

### 6.3. Методическое сопровождение самостоятельной работы

1. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/y/my/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samoct\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/y/my/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samoct_rab.pdf?20).

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной и текущей аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенций (с указанием дисциплин, формирующих компетенции совместно с дисциплиной Б1.В.ОД.9 «Научные основы процессов разделения») отражены в разделе 3 (табл. 3.1 и 3.2).

Зная этапы формирования компетенций и место дисциплины Б1.В.ОД.9 «Научные основы процессов разделения» в этой ценностной цепочке создаем систему оценки уровней сформированности компетенций и результатов обучения по данной дисциплине. Для этого планируем результаты обучения (знать, уметь и владеть) оцениваем, применив определенные критерии оценки, для чего формируем шкалу и процедуры оценивания (табл. 7.1).

Для каждого результата обучения выделяем 4 критерия, соответствующих степени сформированности данной компетенции (или ее части).

Эталонный планируемый результат соответствует критерию 4 (точность, правильность, соответствие).

Критерии 1-3 – показатели «отклонений от «эталона»».

Критерий 2 – минимальный приемлемый уровень сформированности компетенции (или ее части).

Таблица 7.1. – Шкалы оценивания на этапе промежуточной аттестации по дисциплине

№ пп	Наименование этапа	Технология оценивания	Шкала (уровень) оценивания (j – уровень оценивания)				Этапы контроля
			ниже порогового К1	Пороговый К2	Углубленный К3	Продвинутый К4	
1	Усвоение материала дисциплины	Знаниевая компонента	Отсутствие усвоения	Не полное усвоение	Хорошее усвоение	Отличное усвоение	<b>зачет с оценкой</b>
		Деятельностная компонента (Задачи, задания)	Отсутствие решения	Решение с ошибками	Правильное решение с отдельными недочетами	Правильное решение без ошибок	

Критерии для определения уровня сформированности компетенций в рамках дисциплины при промежуточной аттестации зачет с оценкой:

Знаниевый компонент (знания) включает в себя планирование знаний на следующих уровнях:

- уровень знакомства с теоретическими основами - З<sub>1</sub>;
- уровень воспроизведения - З<sub>2</sub>;
- уровень извлечения новых знаний - З<sub>3</sub>.

Деятельностный компонент (умения и навыки) планируется на следующих уровнях:

- умение решать типовые задачи с выбором известного метода, способа - У<sub>1</sub>;
- умение решать задачи путем комбинации известных методов, способов - У<sub>2</sub>;
- умение решать нестандартные задачи - У<sub>3</sub>.

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формировании, описание шкал оценивания (табл. 7.2)

Таблица 7.2 – Показатели достижений заданного уровня освоения компетенций в зависимости от этапа формирования

Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (уровень усвоения)				Процедуры оценивания
	1. Отсутствие усвоения К1	2. Неполное усвоение К2	3. Хорошее усвоение К3	4. Отличное усвоение К4	
<b>Знать ПК-19</b>					
З <sub>1</sub> - знать системы контроля химико-технологическими процессами	не знает физических законов	ориентируется в физических законах, на которых базируются методы переработки сырья; знает принципы построения контрольно-измерительных приборов	знает способы получения новой информации о физических законах, на основе которых построены химико-технологические процессы	знает принципы построения систем контроля и управления химико-технологическими процессами	работа на практических занятиях, зачет с оценкой
З <sub>2</sub> – знать системы контроля и управления химико-технологическими процессами					работа на практических занятиях, зачет с оценкой
З <sub>3</sub> – знать принципы построения систем контроля и управления химико-технологическими процессами					зачет с оценкой
<b>Уметь ПК-19</b>					
У <sub>1</sub> - приобретать физические знания, необходимые для понимания принципов работы новых приборов и устройств	не умеет приобретать физические знания, необходимые для понимания принципов работы новых приборов и устройств	умеет использовать физические знания для описания работы существующих приборов и устройств	умеет самостоятельно разбираться в работе новых, перспективных приборов и устройств	способен использовать приобретенные физические знания для участия в разработке новых приборов и устройств	работа на практических занятиях, зачет с оценкой
У <sub>2</sub> - приобретать физические знания, необходимые для понимания принципов работы новых и проектируемых приборов и устройств					работа на практических занятиях, зачет с оценкой
У <sub>3</sub> - самостоятельно приобретать физические знания, необходимые для понимания принципов работы новых и проектируемых приборов и устройств					зачет с оценкой

### 7.3. Материалы для текущей аттестации

Шкалы оценивания этапа текущей аттестации приведены в табл. 7.3.



Таблица 7.3 - Этап текущей аттестации по дисциплине

Вид оценивания аудиторных занятий	Технология оценивания		Шкала (уровень) оценивания на этапе текущего контроля			
			1. Отсутствие усвоения	2. Неполное усвоение	3. Хорошее усвоение	4. Отличное усвоение
Работа на лекциях	Участие в групповых обсуждениях	1	отсутствие участия в обсуждении	единичное высказывание	активное участие в обсуждении	высказывание неординарных суждений с обоснованием точки зрения
Работа на практических занятиях	Выполнение практических заданий	2	задание выполнено	задание выполнено, но есть серьезные погрешности в оформлении	стандартно выполненное задание, в соответствии с требованиями	задание выполнено и оформлено с использованием нестандартных средств, использование которых обосновано
	Собеседование	3	отсутствие необходимых знаний	знания присутствуют не в полном объеме	присутствуют все необходимые знания	присутствуют знания, удачно дополняющие рассмотренные в аудитории
<b>Оценка</b>			неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

#### Критериальная оценка:

Пороговый уровень	оценка «удовлетворительно»	<b>1.2 + 2.2 + 3.2 + 4.2</b> или <b>1.1 + 2.2 + 3.2 + 4.2</b>
	оценка «хорошо»	<b>1.3 + 2.3 + 3.3 + 4.3</b> или <b>1.2 + 2.3 + 3.3 + 4.3</b>
	оценка «отлично»	<b>1.4 + 2.4 + 3.4 + 4.4</b> или <b>1.3 + 2.4 + 3.4 + 4.4</b>

#### 7.4. Материалы для промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является **зачет с оценкой**.

Шкала оценивания этапа промежуточной аттестации **зачет с оценкой** приведена в табл. 7.4.

Таблица 7.4 – Этап промежуточной аттестации по дисциплине

Наименование этапа оценивания	Технология оценивания		Шкала (уровень) оценивания на этапе промежуточной аттестации				
			1. Отсутствие усвоения	2. Неполное усвоение	3. Хорошее усвоение	4. Отличное усвоение	Этапы контроля
Выполнение практических работ	Решение индивидуального задания		Отсутствие решения	Умение решать типовые задачи	Умение решать задачи путем комбинации известных методов	Умение решать нестандартные задачи	защита решений
Отработка пропущенных занятий			Отсутствие усвоения пропущенного материала	Неполное усвоение	Хорошее усвоение	Отличное усвоение	допуск к пропущенной работе
Усвоение материала	Знаниевая компонента	3	Отсутствие усвоения	Не полное усвоение	Хорошее усвоение	Отличное усвоение	зачет с оценкой
	Деятельностная компонента	У	Отсутствие выполнения практических заданий	Задание выполнено с серьезными ошибками	Стандартно выполненное задание, присутствуют все необходимые знания	Задание выполнено и оформлено с использованием нестандартных средств	
Оценка			неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	

**Критериальная оценка** (на основании табл. 7.2):

Пороговый уровень	зачет с оценкой «удовлетворительно»	$Z_1 + Y_1$ или $Z_2 + Y_1$
	зачет с оценкой «хорошо»	$Z_2 + Y_2$ или $Z_3 + Y_2$ или $Z_1 + Y_3$
	зачет с оценкой «отлично»	$Z_3 + Y_3$ или $Z_2 + Y_3$

**Зачет с оценкой «отлично»** заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

**Зачет с оценкой «хорошо»** заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе практические задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Зачет с оценкой «хорошо» выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

**Зачет с оценкой «удовлетворительно»** заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Зачет с оценкой «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий,

но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

**Незачет** выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. Незачет ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

7.5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной деятельности

#### 7.5.1. Конкретная технология оценивания, оценочные средства

Конкретная технология оценивания, в зависимости от вида учебной работы, представлена в табл. 5.2 - 5.5, оценочные средства указаны в табл. 7.5.

Для выполнения процедур оценивания составлен паспорт оценочных средств (табл. 7.5).

Таблица 7.5 - Паспорт оценочных средств

№ п/п	Тематика для контроля	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Количество тестовых заданий	Другие оценочные средства	
				вид	количество
1	Введение	ПК-19	-	Вопросы для собеседования	2
2	Основные положения термодинамической теории гетерогенных равновесий	ПК-19	-	Вопросы для собеседования	2
3	Моделирование и расчет гетерогенных равновесий в бинарных и многокомпонентных системах	ПК-19	-	Вопросы для собеседования	8
4	Термодинамика процессов открытого испарения. Локальные закономерности	ПК-19	-	Вопросы для собеседования	8
5	Термодинамико-топологические закономерности диаграмм равновесия жидкость-пар	ПК-19	-	Вопросы для собеседования	8
6	Анализ процессов непрерывной и периодической ректификации многокомпонентных смесей	ПК-19	-	Вопросы для собеседования	8
7	Физико-химические закономерности процессов экстракции	ПК-19	-	Вопросы для собеседования	1

7.5.2. Комплект оценочных материалов, предназначенных для оценивания уровня сформированности компетенций на определенных этапах обучения

7.5.2.1. Комплект оценочных материалов для текущей аттестации

Примеры задач для текущей аттестации:

Задача 1. Рассчитать фугитивность газообразного пропана при температуре 100°C и давлении 10 атм, используя уравнение состояния со вторым вириальным коэффициентом ( $PV = RT + V_p P$ ,  $V_p = -236 \text{ см}^3/\text{моль}$ ,  $R = 82,05 \text{ см}^3 \cdot \text{атм}/\text{К} \cdot \text{моль}$ ).

Задача 2. По характеру расположения дистилляционных линий в окрестности особых точек в трехкомпонентной системе определить типы особых точек. Установить, имеется ли в системе трехкомпонентный азеотроп и если имеется, то какого типа. Нарисовать полную картину расположения дистилляционных линий в системе.

Задача 3. На диаграмме с-линий для трех компонентной смеси для заданного состава питания построить линии материального баланса колонны непрерывной ректификации (режим бесконечной разделительной способности) для первого и второго заданных разделений. Построить траектории ректификации для состава куба и дистиллята. Найти области возможных составов куба и дистиллята при числе тарелок, отличном от бесконечности. Диаграмма с-линий прилагается.

Задача 4. С помощью диаграммы с-линий трех компонентной смеси для заданного состава куба колонны ректификации определить: какие фракции и в какой последовательности будут отгоняться при периодической ректификации (режим бесконечной разделительной способности). Каким образом при этом будет меняться состав куба колонны.

Таблица 7.6 – Оценочные средства дисциплины для текущей аттестации

	Код формируемой компетенции	Вопросы (номера вопросов)	Задания (номера заданий)
1	ПК-19	-	1-4

#### 7.5.2.2. Критерии оценивания курсовой работы

*Не предусмотрено*

#### 7.5.2.3. Комплект оценочных материалов для промежуточной аттестации

Перечень вопросов для промежуточной аттестации на зачете:

1. Условие равновесия между фазами. Условие устойчивости равновесия.
2. Уравнения состояния.
3. Понятие фугитивности (летучести) компонента. Коэффициент фугитивности.
4. Понятие парциальной фугитивности компонента. Коэффициент парциальной фугитивности.
5. Расчет фугитивности компонента в газовой фазе.
6. Расчет фугитивности компонента жидкой фазы.
7. Расчет парциальной фугитивности компонента газовой смеси.
8. Идеальные и реальные смеси. Избыточные свойства.
9. Расчет парциальной фугитивности компонента идеальной смеси.
10. Понятие активности компонента. Коэффициент активности.
11. Расчёт парциальных фугитивностей компонентов неидеальных смесей.
12. Расчет коэффициентов активности по экспериментальным данным о равновесии жидкость - пар.
13. Качественные закономерности изменения коэффициентов активности компонентов бинарной смеси в зависимости от состава.
14. Проверка термодинамической согласованности экспериментальных данных по равновесию жидкость-пар в бинарных системах.
15. Корреляционные уравнения для описания зависимости коэффициентов активности компонентов многокомпонентной смеси от состава.
16. Расчет параметров корреляционных уравнений.
17. Расчет констант фазового равновесия жидкость-пар.
18. Расчет температуры кипения и равновесного состава пара по заданному составу жидкости и давлению.
19. Расчет температуры конденсации и равновесного состава жидкости по заданному составу пара и давлению.
20. Расчет давления и равновесного состава пара по заданному составу жидкости и температуре.
21. Расчет равновесия жидкость-жидкость.
22. Обобщенное дифференциальное уравнение Ван-дер-Ваальса.
23. Законы Гиббса-Коновалова для бинарных смесей.
24. Диаграммы равновесия жидкость-пар в бинарных системах с одной жидкой фазой.
25. Диаграммы равновесия жидкость-пар в бинарных системах с двумя жидкими фазами.
26. Дифференциальные уравнения процесса равновесной дистилляции. Дистилляционные линии.

27. Использование методов качественной теории дифференциальных уравнений для анализа процесса равновесной дистилляции.
28. Локальные закономерности дистилляционных линий в трех- и четырехкомпонентных системах.
29. Нелокальные закономерности диаграмм дистилляционных линий.
30. Анализ непрерывной ректификации трехкомпонентных смесей в режиме бесконечной разделительной способности колонны.
31. Анализ непрерывной ректификации трехкомпонентных смесей в режиме бесконечной флегмы при конечном числе тарелок в колонне.
32. Анализ периодической ректификации трех компонентных смесей.
33. Ректификационные комплексы азеотропной ректификации.
34. Ректификационные комплексы для разделения азеотропных смесей, образующих диаграммы с-линий с криволинейными разделяющими.
35. Ректификационные комплексы для разделения азеотропных смесей, основанные на изменении давления в колоннах ректификации.
36. Диаграммы равновесия жидкость-жидкость в бинарных и многокомпонентных системах.
37. Принципы выбора экстрактивного агента.

Таблица 7.7 – Оценочные средства дисциплины для промежуточной аттестации

	Код формируемой компетенции	Вопросы (номера вопросов)
1	ПК-19	№1-37

7.6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методические материалы представлены ниже:

- Положение о фонде оценочных средств для установления уровня сформированности компетенций обучающихся и выпускников на соответствие требованиям ФГОС ВО от 5 декабря 2014 г. [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/norm\\_dokym\\_ngty/pologo\\_fonde\\_ocen\\_sredstv.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/norm_dokym_ngty/pologo_fonde_ocen_sredstv.pdf) ;

- Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся НГТУ [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/norm\\_dokym\\_ngty/polog\\_kontrol\\_yspev.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/norm_dokym_ngty/polog_kontrol_yspev.pdf) ;



## СПИСОК ИЗДАНИЙ

№ пп	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1 Основная литература</b>		
1	Тимофеев В.С., Серафимов Л.А. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учебное пособие для вузов. - М.: Химия, 2003. – 536 с.	14
<b>2 Дополнительная литература</b>		
1	Уэйлес С. Фазовые равновесия в химической технологии. т.1,2. - М.: Мир, 1989. – 304с.; 360 с.	5 5
2	Рид Р., Прауэниц Д., Шервуд Т. Свойства газов и жидкостей // М.: Химия, 1982. – 592 с.	34

### Основные данные об обеспеченности на \_\_\_\_\_

*(дата составления рабочей программы)*

основная литература       обеспечена       не обеспечена

дополнительная литература       обеспечена       не обеспечена

### Данные об обеспеченности на \_\_\_\_\_

*(дата составления рабочей программы)*

основная литература       обеспечена       не обеспечена

дополнительная литература       обеспечена       не обеспечена

## 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

### 9.1. Ресурсы системы федеральных образовательных порталов:

1. Федеральный портал. Российское образование. <http://www.edu.ru/>
2. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>
3. Естественный научно-образовательный портал. <http://www.en.edu.ru/>
4. Федеральный правовой портал. Юридическая Россия. <http://www.law.edu.ru/>
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. <http://www.ict.edu.ru/>
6. Федеральный образовательный портал. Социально-гуманитарное и политическое образование. <http://www.humanities.edu.ru/>
7. Российский портал открытого образования. <http://www.openet.edu.ru/>
8. Федеральный образовательный портал. Инженерное образование. <http://www.techno.edu.ru/>
9. Федеральный образовательный портал. Здоровье и образование. <http://www.valeo.edu.ru/>



10. Федеральный образовательный портал. Международное образование.  
<http://www.international.edu.ru/>
11. Федеральный образовательный портал. Непрерывная подготовка преподавателей.  
<http://www.neo.edu.ru/wps/portal>
12. Государственное учреждение «Центр исследований и статистики науки» ЦИСН. Официальный сайт: <http://www.csrs.ru/about/default.htm>.
13. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ. Электронный ресурс: <http://www.gks.ru>.
- Зарубежные сетевые ресурсы
14. Архив научных журналов издательства <http://iopscience.iop.org/> и т.д.

9.2. Научно-техническая библиотека НГТУ им. Р.Е. Алексеева  
<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>

9.2.1. Электронные библиотечные системы

Электронно-библиотечная система ООО «Издательство Лань»:

*Электронный каталог книг* <http://library.nntu.nnov.ru/>

*Электронный каталог периодических изданий* <http://library.nntu.nnov.ru/>

*Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН* <http://www.vlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE НГТУ»  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub)

Электронная библиотека "Айбукс" <http://ibooks.ru/>

Реферативные наукометрические базы

*WebofScience* [http://apps.webofknowledge.com/UA\\_GeneralSearch\\_input.do](http://apps.webofknowledge.com/UA_GeneralSearch_input.do)

*Scopus* <http://www.scopus.com/>

Реферативные журналы [http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/ref\\_gyrnal\\_14.htm](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/ref_gyrnal_14.htm)

Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России

<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/norma.htm>

База данных гостей РосИнформ Вологодского ЦНТИ

[http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/baza\\_gost.htm](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/baza_gost.htm)

Бюллетени новых поступлений литературы в библиотеку

<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.htm>

Ресурсы Интернет <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.htm>

Персональные библиографические указатели ученых НГТУ

[http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl\\_ych.html](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl_ych.html)

*Доступ онлайн*

Научные журналы НЭИКОН

ЭБС BOOK.ru.

База данных зарубежных диссертаций "ProQuestDissertation&ThesesGlobal"

ЭБС ZNANIUM.COM

ЭБС издательства "Лань"

ЭБС "Айбукс"

База данных Scopus издательства Elsevier; База данных WebofScienceCoreCollection

База данных Polpred.com Обзор СМИ

Электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/news.html>

9.3. Центр дистанционных образовательных технологий НГТУ им. Р.Е. Алексеева  
Электронная библиотека [http://cdot-nntu.ru/?page\\_id=312](http://cdot-nntu.ru/?page_id=312)

9.4. Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ <http://http://www.dpi-ngtu.ru/>

#### 9.4.1. Электронные библиотечные системы

Электронно-библиотечная система ООО «Издательство Лань»: <http://e.lanbook.com/>

Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <http://biblio-online.at/home?1>

Информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»

<http://window.edu.ru/catalog/>

Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России <http://gost-rf.ru/>

Электронная библиотека [eLIBRARY.RU](http://elibrary.ru/defaultx.asp) <http://elibrary.ru/defaultx.asp> Электронный каталог - локально

#### 9.4.2. Информационные ресурсы библиотеки ДПИ НГТУ

Электронная библиотека - локально

База выполненных запросов - локально

**Реферативные журналы Falcon 2.0** - локально

Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс» - локально

Виртуальная выставка трудов преподавателей ДПИ НГТУ <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/1115—2015>

Виртуальная выставка трудов преподавателей ДПИ НГТУ (Архив) <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/862-virtvistavkaprepoddpingtu>

Библиографические указатели преподавателей ДПИ НГТУ <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/798-biblukazateliprepodovdpi>

<http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/798-biblukazateliprepodovdpi>

Бюллетень новых поступлений [http://dpi-ngtu.ru/doc\\_for\\_load/novie\\_postuplenia.pdf](http://dpi-ngtu.ru/doc_for_load/novie_postuplenia.pdf)

Периодические издания: «Периодические издания ДПИ НГТУ»; «Сводный список журналов»;

«Журналы в интернете» <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/periodizdaniya>

Виртуальные выставки <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/virtvistavki>

Научно-техническая библиотека НГТУ им. Р.Е. Алексеева

<http://www.nntu.rii/RUS/biblioteka/bilt.html>

#### 9.4.3. Интернет-ресурсы <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/resources>

Официальные сайты

Образовательные ресурсы

Библиотеки в интернете

Патенты и стандарты

Информационные центры

Энциклопедии, справочники, словари

#### 9.4.4. Материалы в помощь обучающимся: <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/resources>

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### 10.1. Методические рекомендации НГТУ им. Р.Е.Алексеева:

- Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_aydit\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20).  
Дата обращения 23.09.2015.

- Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samost\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samost_rab.pdf?20). Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf).
- Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf).

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях:

- демонстрация дидактических материалов с использованием мультимедийных технологий,
- оформление учебных и научных работ,
- использование электронной образовательной среды университета.

### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Специализированная аудитория № 2305, оснащенная мультимедийной установкой. Предназначена для чтения лекций и проведения зачета по дисциплине Б1.В.ОД.9 «Научные основы процессов разделения».

Специализированная учебная аудитория, оснащенная ПК, информационно-вычислительный центр ДПИ НГТУ.

Таблица 12.1 – Сведения о помещениях

№ ауд	Наименование аудитории	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
2305	Аудитория лекционных занятий	60	50

Таблица 12.2 – Основное учебное оборудование

№ ауд	Наименование специализированных аудиторий и лабораторий	Перечень основного оборудования
2305	Аудитория лекционных занятий	мультимедийное оборудование