

	Министерство образования и науки Российской Федерации
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования <i>«Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»</i>
	Рабочая программа дисциплины
	Факультет подготовки специалистов высшей квалификации
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2 «Специальные процессы и аппараты получения высокочистых веществ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе

_____ Н.Ю.Бабанов
« ____ » _____ 2015 г

Кафедра «Нанотехнологии и биотехнологии»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.2

**«СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОЧИСТЫХ
ВЕЩЕСТВ»**

Образовательная программа: основная профессиональная образовательная программа
высшего образования – программа подготовки научно-
педагогических кадров в аспирантуре

Направление подготовки: 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи
(код и наименование направления подготовки в аспирантуре)

Направленность (профиль): Технология и оборудование для производства полупро-
водников, материалов и приборов электронной техники
(наименование направленностей (профилей) подготовки в аспирантуре)

Присваиваемая квалификация:
«Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения
_____ очная _____

Нижний Новгород 2015

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2 «Специальные процессы и аппараты получения высокочистых веществ» для аспирантов направления подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи (профиль: Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники) /авт. В.М. Воротынцев– Нижний Новгород: НГТУ, 2015. - 17 с.

Рабочая программа предназначена для методического сопровождения преподавания элективной дисциплины (модуля) «Специальные процессы и аппараты получения высокочистых веществ» аспирантам очной формы обучения по направлению подготовки кадров высшей квалификации 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи» (профиль: Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники).

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. N 876.
2. Паспорт научной специальности 05.27.06 «Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники», разработанный экспертами ВАК Минобрнауки России в рамках Номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25.02.2009 г. № 59.
3. Программа-минимум кандидатского экзамена по научной специальности 05.27.06 «Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники», утвержденная приказом Минобрнауки России от 08.10.2007 № 274 «Об утверждении программ кандидатских экзаменов».
4. Учебные планы подготовки аспирантов НГТУ по направленностям (профилям) основных профессиональных образовательных программ высшего образования – программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Автор _____ В.М. Воротынцев
(подпись)

_____ 2015 г.

© В.М. Воротынцев, 2015

© ФГБОУВПО НГТУ, 2015

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2 «Специальные процессы и аппараты получения высокочистых веществ»

СОДЕРЖАНИЕ

	стр
1 Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля).....	5
4 Структура и содержание дисциплины (модуля).....	7
4.1 Структура дисциплины (модуля).....	7
4.2 Содержание дисциплины (модуля).....	7
4.2.1 Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий.....	7
4.2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля).....	7
4.3 Практические занятия (семинары).....	8
4.4 Лабораторные работы.....	8
4.5 Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины	8
5 Образовательные технологии.....	9
6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.....	9
7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины ...	11
7.1 Основная литература.....	11
7.2 Дополнительная литература.....	12
7.3 Периодические издания.....	12
7.4 Интернет-ресурсы.....	13
7.5 Нормативные документы.....	13
7.6 Методические указания к практическим занятиям.....	14
7.7 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта	14
8 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	14
Лист согласования рабочей программы дисциплины.....	16
Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины	17

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2 «Специальные процессы и аппараты получения высокочистых веществ»

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: углубление компетенций в области основных процессов: химических, дистилляционных, кристаллизационных и мембранных методах получения высокочистых веществ, развитие представлений о принципе устройства и действия типовых аппаратов и машин, о методах расчета процессов, аппаратов и машин; изучение представлений об общности основных типовых процессов получения высокочистых веществ, аналогии внешне разнородных процессов и аппаратов, применяемых в различных отраслях промышленности.

Задачи:

- изучение области применения высокочистых веществ в микроэлектронике;
- изучение основных видов оборудования, применяемого при получении высокочистых веществ и теоретических основ глубокой очистки веществ для проведения их расчета;
- изучение способов и методов контроля рабочих параметров оборудования при производстве высокочистых веществ и изделий микроэлектроники.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина (модуль) «Специальные процессы и аппараты получения высокочистых веществ» относится к группе элективных дисциплин вариативной части Блока 1 Программы. Шифр дисциплины - Б1.В.ДВ.2.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных аспирантами в результате освоения образовательной программы высшего образования второго уровня (магистратура, специалитет).

На «входе» аспирант должен иметь базовые *знания* математических, естественнонаучных дисциплин, *уметь* применять методы и результаты математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования; обладать готовностью к сбору данных, изучению, анализу и обобщению научно-технической информации по тематике исследования.

Дисциплина «Специальные процессы и аппараты получения высокочистых веществ» является предшествующей для освоения обязательной вариативной дисциплины «Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники», направленной на сдачу кандидатского экзамена, проведения научных исследований, подготовки научного доклада о результатах выполненной НКР (диссертации).

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2 «Специальные процессы и аппараты получения высокочистых веществ»

Блок	Базовая или вариативная часть	Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежуточной аттестации
			Зачетные единицы	Часы			
				Общая	В том числе		
					Аудиторная	СРО	
Б1.В.ДВ.2	Вариативная часть	4	5	180	24	156	Зачет
ИТОГО			5	180	24	156	Зачет

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Область профессиональной деятельности выпускников:

- теоретическое и экспериментальное исследование;
- математическое и компьютерное моделирование;
- проектирование, конструирование, использование и эксплуатацию материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения;
- исследования и разработки, направленные на создание и обеспечение функционирования устройств, систем и комплексов, основанных на использовании электромагнитных колебаний и волн и предназначенных для передачи, приема и обработки информации, получения информации об окружающей среде, природных и технических объектах, а также воздействия на природные или технические объекты с целью изменения их свойств;
- совокупность технологий, средств, способов и методов человеческой деятельности, направленных на создание условий для обмена информацией на расстоянии по проводной, радио, оптической системам, ее обработки и хранения.

Объекты профессиональной деятельности:

- материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования, технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач, современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и нанoeлектроники;
- радиотехнические системы, комплексы и устройства, методы и средства их проектирования, моделирования, экспериментальной отработки, подготовки к производству и применению, применения по назначению и технического обслуживания;
- технологии, средства, способы и методы человеческой деятельности, направленные на создание условий для обмена информацией на расстоянии, ее обработки и

Версия: 1.0	<i>Без подписи документ действителен 3 суток после распечатки. Дата и время распечатки:</i>	КЭ: _____	УЭ № _____	Стр. 5 из 17
--------------------	---	-----------	------------	--------------

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2 «Специальные процессы и аппараты получения высокочистых веществ»

хранения, в том числе технологические системы и технические средства, обеспечивающие надежную и качественную передачу, прием, обработку и хранение различных знаков, сигналов, письменного текста, изображений, звуков по проводным, радио и оптическим системам.

Дисциплина «Специальные процессы и аппараты получения высокочистых веществ» направлена на освоение следующих **видов профессиональной деятельности:**

- сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор и обоснование методик и средств решения поставленных задач;
- подготовку заданий для проведения исследовательских и научных работ.

№ пп.	Формируемые компетенции	Номер/ индекс компетенции
1	Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	ОПК-1
2	Способность проводить теоретические и экспериментальные исследования в области технологии и оборудования для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники с использованием передовых технологий	ПК-2

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Шифр компетенции	Шифр результата обучения	Результат обучения
ОПК-1	З ¹ (ОПК-1)-2	знать: методологию теоретических и экспериментальных исследований
	У ¹ (ОПК-1)-2	уметь: проводить теоретические и экспериментальные исследования
	В ¹ (ОПК-1)-2	владеть: навыками самостоятельного изучения методов теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности
ПК-2	З ¹ (ПК-2)-2	знать: методики проведения теоретических и экспериментальных исследований в области технологии и оборудования для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники
	У ¹ (ПК-2)-2	уметь: проводить теоретические и экспериментальные исследования в области технологии и оборудования для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники с использованием передовых технологий
	В ¹ (ПК-2)-2	владеть: передовыми технологиями проведения теоретических и экспериментальных исследований в области технологии и оборудования для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2 «Специальные процессы и аппараты получения высокочистых веществ»

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

4.1 Структура дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование дисциплины	Объем учебной работы (в часах)							Вид итогового контроля
		Всего	Всего аудит.	Из аудиторных				Сам. работа	
				Лекц.	Лаб.	Прак.	КСР.		
1	Специальные процессы и аппа- раты получения высокочистых веществ	180	24	12	-	12	-	156	Зачет

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

4.2.1 Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ раздела	Наименование раздела Дисциплины	Виды учебной работы и трудоемкость (в ча- сах)				Самостоятельная работа (СР)	Шифр результата обучения
		Лек.	Лаб.	Пр.	КСР		
1	Характеристика высокочистых веществ	4	—	4	—	52	З ¹ (ОПК-1)-2 З ¹ (ПК-2)-2
2	Химические методы получения высокочистых веществ	4	—	4	—	52	З ¹ (ОПК-1)-2 У ¹ (ОПК-1)-2 З ¹ (ПК-2)-2 У ¹ (ПК-2)-2
3	Дистилляционные методы получения высокочистых веществ. Безотборный режим при ректификации	4	—	4	—	52	З ¹ (ОПК-1)-2 У ¹ (ОПК-1)-2 В ¹ (ОПК-1)-2 В ¹ (ПК-2)-2
ИТОГО:		12	-	12		156	

4.2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма прове- дения занятий
1	2	3	4
1	Характеристика высокочистых веществ	Классификация высокочистых веществ, области применения в микроэлектронике, основные классы примесей, их влияние на качество ИЭТ. Источники примесей в высокочистых веществах	Лекции, практические занятия
2	Химические методы получения высокочистых веществ	Очистка веществ химическими методами, химические транспортные реакции. Основные классы летучих веществ, получение силана. Селективность реакции	Лекции, практические занятия

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2 «Специальные процессы и аппараты получения высокочистых веществ»

		синтеза.	
3	Дистилляционные методы получения высокочистых веществ. Безотборный режим при ректификации.	Глубокая очистка веществ методом простой дистилляции, уравнение Релея. Ректификация при глубокой очистке веществ. Принципы ректификации. Характеристики ректификационной колонны. Основные типы и конструкции ректификационных колонн. Виды насадок. Кинетика процесса ректификации на насадочных колоннах. Зависимость эффективности ректификационной колонны от скорости движения потоков пара или жидкости. Фактор разделения ректификационной колонны в стационарном состоянии и безотборном режиме. Выражение для ВЭТТ и ВЕП ректификационной колонны. Расчет массообменных характеристик разделительной секции ректификационной колонны, фактор разделения в стационарном состоянии и безотборном режиме.	Лекции, практические занятия

4.3 Практические занятия

№ Занятия	№ раздела	Тема	Кол-во Часов
1	2	3	4
1	1	Определение предельных возможностей химических методов	4
2	2	Нахождение степени разделения при релеевской дистилляции	4
3	3	Определение эффективности тарельчатой ректификационной колонны	4
ИТОГО:			12

4.4 Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

4.5 Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины

Самостоятельная работа аспиранта при изучении дисциплины «Специальные процессы и аппараты получения высокочистых веществ» составляет 156 часов.

В ходе самостоятельной работы аспирант:

- изучает материалы, не освещенные в лекциях;
- готовится к практическим работам;
- готовится к зачету.

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
1	2	3
1	Источники примесей в высокочистых веществах	52
2	Селективность реакции синтеза.	52

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2 «Специальные процессы и аппараты получения высокочистых веществ»

3	Расчет массообменных характеристик разделительной секции ректификационной колонны, фактор разделения в стационарном состоянии и безотборном режиме.	52
ИТОГО:		156

5 Образовательные технологии

При освоении дисциплины «Специальные процессы и аппараты получения высокочистых веществ» используются следующие образовательные технологии:

- активные (лекции, практические занятия);
- информационные (анализ и обзор источников информации);
- компьютерные (виртуальные и сетевые интернет-технологии),
- информационно-коммуникативные (компьютеры, телекоммуникационные сети),
- коммуникативные (обсуждение проблем на аудиторных занятиях, круглые столы, диспуты, участие в аспирантских научных и научно-практических конференциях),
- проблемные задания аспирантам, и их представление, разбор конкретных ситуаций.

6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

По итогам освоения дисциплины аспирантом сдается зачет.

Текущий контроль освоения материала по каждому разделу дисциплины осуществляется тестированием.

Образцы оценочных средств

для проведения текущего контроля в виде тестов

Тесты к разделу 1:

Вопрос 1: Классификация высокочистых веществ.

Вопрос 2: Методы получения высокочистых веществ.

Тесты к разделу 2:

Вопрос 1: Селективность реакции синтеза веществ для ИЭТ.

Вопрос 2: Глубокая очистка веществ методом простой перегонки.

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2 «Специальные процессы и аппараты получения высокочистых веществ»

Тесты к разделу 3:

Вопрос 1: Расчет фактора разделения ректификационной колонны в безотборном режиме при глубокой очистке.

Вопрос 2: Двухплеченная модель при противоточном движении жидкости и пара.

Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (зачет)

Оценивание «знаниевой» составляющей компетенции

Шифр компетенции	Шифр результата обучения	Номер темы	Вопросы
ОПК-1	З ¹ (ОПК-1)-2	1	Методы получения высокочистых веществ. 1.
		2	2. Источники примесей в высокочистых веществах.
		3	3. Основные типы и конструкции ректификационных колонн
ПК2	З ¹ (ПК-2)-2	1	4. Основные понятия ректификации.
		2	5. Кинетика процесса ректификации.

Оценивание «деятельностных» составляющих компетенции

Шифр компетенции	Шифр результата обучения	Номер темы	Вопросы
ОПК-1	У ¹ (ОПК-1)-2	2	1. Очистка веществ химическими методами.
		3	2. Селективность реакции синтеза веществ для ИЭТ.
	В ¹ (ОПК-1)-2	3	3. Глубокая очистка веществ методом простой перегонки.
ПК-2	У ¹ (ПК-2)-2	2	4. Расчет фактора разделения ректификационной колонны в безотборном режиме при глубокой очистке.
	В ¹ (ПК-2)-2	3	5. Дискретный отбор и кратность очистки при глубокой очистке веществ методом ректификации.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания

Категории «знать», «уметь», «владеть» применяются в следующих значениях:

«знать» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты.

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2 «Специальные процессы и аппараты получения высокочистых веществ»

«уметь» – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

«владеть» – решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

Интегральный уровень сформированности компетенции определяется по следующим критериям:

- пороговый уровень дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

- базовый уровень позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

- повышенный уровень предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

Критерии оценивания компетенции следующие:

проверка уровня сформированности «знаниевой» составляющей компетенции по теме:

- полный ответ на вопрос – 5 баллов;
- неполный ответ – 3 балла;
- неполученный ответ – 0 баллов;

проверка уровня сформированности «деятельностных» составляющих компетенции, позволяющих оценить уровень умений и навыков, применить полученные знания при решении конкретных вопросов (задач) по теме:

- полный ответ на вопрос – 6 баллов;
- неполный ответ – 3-5 баллов;
- неполученный ответ – 0-2 баллов.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библ-ке
1.	2	3	4	5	6
1.	Касаткин А.Г.	Основные процессы и аппараты химической технологии	М.: Альянс, 2008	Учебник для ВУЗов	50

	ННТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2 «Специальные процессы и аппараты получения высокочистых веществ»

2.	Воротынцев В.М.	Наночастицы в двухфазных системах	М.: Издательство «Известия», 2010	Научное издание	10 на кафедре ФТМКЭТ
----	-----------------	-----------------------------------	--	-----------------	----------------------------

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библ-ке
1.	Воротынцев В.М.	Наночастицы в двухфазных системах	М.: Издательство «Известия», 2010	Научное издание	10 на кафедре ФТМКЭТ
2.	Воротынцев В.М., Перевощиков В.А., Скупов В.Д.	Базовые технологии микро- и нанoeлектроники: учебн. пособие	Нижний Новгород.: ННТУ, 2006	Учебное пособие для студентов ВУЗов	85
3.	Игнатович Э	Химическая техника. Процессы и аппараты	М.: Техносфера, 2007	Учебное пособие для студентов ВТУЗов	8

7.3 Периодические издания

- Журнал «Теоретические основы химической технологии»
- Журнал «Физической химии»
- Журнал «Высокочистые вещества»
- Журнал «Неорганические материалы»
- Журнал «Физика и техника полупроводников»
- Журнал технической физики
- Журнал «Физика твердого тела»
- Журнал «Российские нанотехнологии»
- Журнал «Нанотехника»
- Journal of American chemical society
- Журнал прикладной химии

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2 «Специальные процессы и аппараты получения высокочистых веществ»

7.4 Интернет-ресурсы

- Сайты Американского химического общества (www.pubs.acs.org) и Королевского химического общества (www.rsc.org),
- Журнал «Теоретические основы химической технологии» (<http://www.maik.ru/cgi-bin/list.pl?page=toht>)
- Журнал «Физической химии» <http://www.maik.ru/cgi-bin/list.pl?page=fizkhim>
- Журнал «Неорганические материалы» (<http://www.maik.ru/cgi-bin/list.pl?page=neorgmat>)
- Издательский центр «Академия» <http://www.academia-moscow.ru/>
- Издательский дом «Альянс» <http://www.aliantsbook.ru>
- Издательство и торговый дом «БИНОМ. Лаборатория знаний» <http://www.lbz.ru>, <http://tdbinom.narod.ru>
- Издательство «Книжный дом «Университет» <http://www.kdu.ru>
- Издательство «Высшая школа» <http://www.vshkola.ru/p12aa1.html>
- Издательство «Научные основы и технологии» www.ft-publishing.ru

7.5 Нормативные документы

- Федеральный закон Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29.12.2012 г.;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи», утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 876 от 30.07.2014 г.;
- Постановление правительства Российской Федерации «О порядке присуждения ученых степеней» № 842 от 24.09.2013 г.;
- Распоряжение Правительства РФ от 23.07.2007 N 972-р «О Концепции федеральной целевой программы "Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники" на 2008 - 2015 годы»
- Энергетическая стратегия России на период до 2030 года, утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. №1715-р
- Концепция интеллектуальной электроэнергетической системы России с активно-адаптивной сетью
- Федеральный закон № 261-ФЗ об энергосбережении и энергоэффективности (ред. от 13.07.2015)

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2 «Специальные процессы и аппараты получения высокочистых веществ»

7.6 Методические указания к практическим занятиям

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
1.	Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А.	Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии	М.: Альянс, 2007	Учебное пособие для студентов ВУЗов	50

7.7 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта

Виды самостоятельной работы: в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах, компьютерных классах и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет.

Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Лекционные и практические занятия – лаборатория физики твердого тела а. 1330, лаборатория процессов и аппаратов а.1025 Научно-исследовательская лаборатория анализа веществ а.1221, Лаборатория физики твердого тела а1330, Научно-исследовательская лаборатория а1334 Лекционные занятия – а.1334, «Лаборатория мембранных и каталитических процессов» а.1330, «Лаборатория метрологии и стандартизации», а. 1330а, «Научно-исследовательская лаборатория анализа веществ», а. 1221. Компьютерный класс ИВЦ а.6143 Лекционные занятия – мультимедийный класс, лекционная аудитория	Мультимедийные средства: проекторы, настенные экраны, ноутбуки. Доступ в Internet через локальную сеть 30 Мбит/с. Комплекс аппаратно-программный на базе газового хроматографа «Цветаналитик» с оригинальной проточно-вакуумной системой напуска анализа с набором детекторов (ПВД, ДТД, ДПД, ФВД, ПВД) - для проведения качественного анализа "in situ" по методу абсолютной градуировки и проведения кинетических исследований, а также определения количественного состава примесей и для проведения экспериментов по изучению сорбции методом обращенной газовой хроматографии Спектрометрическая лаборатория, Спектрофотометр ИК-Фурье, Shimadzu IRAffinity-1 - проведение ИК-Фурье исследований в газовой кювете PIKE 22 метра с возможностью прогрева реакционной зоны до 250 град С, для установления взаимодействия различных смесей хлоридов кремния в паровой фазе (анализ газовых потоков). Атомно-абсорбционный спектрофотометр Shimadzu AA-7000 снабженный автосемплером ASC-7000 и графитовой печью GFA-7000A. УФ-ВИД-спектрофотометр, Shimadzu UVmini-1240. Хромато-масс-спектрометр, Shimadzu GCMS-	Windows XP (лицензия, подписка от Microsoft, ЗАО «Софтлайн Трейд» от 31.10.2014 (3 года)) MathWorks Matlab 2012 (лицензия, ЗАО «Софтлайн Трейд» от 16.10.2014. Windows XP, Prof, S/P3 (Подписка DreamSpark Premium) Dr.Web (срок лиц.2016-02-29 – 2017-04-27) MathCAD 14 (PKG-TL7517-FN, MMT-TL7517PN-T2) - Реферативные наукометрические базы (eLIBRARY.RU, Web of Science, Scopus), электронные библиотечные системы (издательства «Инженерные науки», «Лань», «Машиностроение», «Информатика», «НЭИКОН»). - Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС) «МАРК-SQL 1.14», ЗАО «НПО «ИНФОРМ-СИСТЕМА» с 20 октября 2014 (Договор №



а. 4207, 1329	QP2010Plus - проведение количественного и качественного анализа с идентификацией основных компонентов и примесей хлорсиланов и других опасных газов на капиллярной колонке с большой толщиной неподвижной фазы для анализа агрессивных веществ с пределом обнаружения 10^{-5} об. % по исследуемым веществам. Многостадийный пиролизер Shimadzu EGA/PY3030D, инжектор и крана-дозатор фирмы Frontier Laboratories (Фронтье Лабораторис) для газового хромато-масс-спектрометра. Планетарная мельница Retsch PM100. Исследовательская лаборатория моделирования вакуумных процессов и компьютерный класс из 10 компьютеров объединенных в кластер для проведения физико-математических, квантово-химических исследований и 3D – моделирования. Вакуумный пост с турбомолекулярным и пластинчато-роторным вакуумным безмасляным насосами PFEIFFER Hi CUBE - для создания высокого вакуума в газовой кювете PIKE-22m используемой на ИК-Фурье спектрометре Shimadzu IRAffinity Для исследования мембран: манометрические установки по определению газопроницаемости мембран (в стандартном исполнении и в исполнении для работы с агрессивными газами) Модельный стенд для приготовления газовых смесей волюметрическим методом, установка для ультразвуковой обработки, установка для определения смачиваемости, вакуумные насосы. Мультимедийные средства: проекторы, настенные экраны, ноутбуки. Доступ в Internet через локальную сеть 30 Мбит/с.	069/2014-A/O
Самостоятельная работа - залы электронных информационных ресурсов (Электронные классы) НГТУ а.2210, 6119, 6162. Читальные залы а. 2202, 2203 - компьютерный класс ИВЦ а.6251	35 персональных компьютеров. Доступ к библиотечному фонду НГТУ. Доступ в Internet через локальную сеть 30 Мбит/с.	

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2 «Специальные процессы и аппараты получения высокочистых веществ»

**Дополнения и изменения в рабочей программе
дисциплины на 20__/20__ уч.г.**

Внесенные изменения на 20__/20__ учеб-
ный год

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе

(подпись, расшифровка подписи)

“ ____ ” _____ 20... г

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на дан-
ный учебный год

СОГЛАСОВАНО:

Декан ФСВК

наименование факультета (института, где реализуется данное направление) личная подпись расшифровка подписи дата