

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АПАТИТСКИЙ ФИЛИАЛ

УТВЕРЖДАЮ
Директор АФ ФГБОУ ВО «МГТУ»
К.Г.-м.н., доцент И.В. Чикирёв

И.В. Чикирёв



"28" июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине: Б1.В.03.ДВ.04.01 Процессы и аппараты химических производств
указывается цикл (раздел) ОП, к которому относится дисциплина, название дисциплины

для направления подготовки (специальности) 04.03.01 Химия
код и наименование направления подготовки (специальности)

Неорганическая химия и химия координационных соединений
наименование профиля /специализаций/образовательной программы

Квалификация выпускника, уровень подготовки бакалавр
(указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО)

Кафедра - разработчик: химии и строительного материаловедения
название кафедры - разработчика рабочей программы

Апатиты
2019

Лист согласования

1. Разработчик

доцент
должность

химии и СМ
кафедра


подпись

А.В. Соловьев
И.О. Фамилия

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы

химии и строительного материаловедения
название кафедры

«28» июня 2019 г. протокол № 11.
дата

И.о. заведующего кафедры – разработчика

"28" июня 2019 г.



А.И. Николаев

дата

подпись

И.О.Фамилия

Лист изменений и дополнений

к рабочей программе по дисциплине Б1.В.03.ДВ.04.01 Процессы и аппараты химических производств, входящей в состав ОПОП по направлению подготовки/специальности 04.03.01 Химия, направленности (профилю) Неорганическая химия и химия координационных соединений. 2019 года начала подготовки.

Таблица 1. Изменения и дополнения

№ п/п	Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части	Содержание дополнения или изменения	Основание для внесения дополнения или изменения	Дата внесения дополнения или изменения
1				
2				
3				

Дополнения и изменения внесены « ____ » _____ г

Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Название циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточного контроля, формы отчетности)
1	2	3
Б1.В.03.ДВ.04.01	Процессы и аппараты химических производств	<p>Цель дисциплины - формирование у студентов основ мышления в области химической технологии, раскрытие взаимосвязи между химией, технологией и аппаратным оформлением технологического процесса, формирование навыков создания аппаратно-технологических схем.</p> <p>Задачи дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изучение теории основных технологических процессов; - принципов устройства и работы аппаратов и машин для осуществления технологических процессов; - методов расчета процессов химической технологии и основных характеристик аппаратов и машин; - проблем и закономерностей перехода от лабораторных процессов и моделей к промышленным процессам и аппаратам (моделирование); - формирование практических навыков решения конкретных технических задач и умения проектировать типовые технологические схемы химико-технологических процессов. <p>В результате изучения дисциплины бакалавр должен:</p> <p>Знать: основы теории и методы расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов, устройство, принцип действия и основные типы аппаратов для проведения гидромеханических, тепловых и массообменных процессов</p> <p>Уметь: проводить расчеты основных параметров технологического оборудования и процессов, осуществляемых с их использованием.</p> <p>Владеть: основами профессиональных знаний, необходимых для проектирования технологического оборудования</p> <p>Содержание разделов дисциплины:</p> <p>Предмет и задачи курса «Процессы и аппараты химических производств». Общие методы расчета химической аппаратуры. Гидравлика. Основное уравнение гидростатики. Уравнение Паскаля. Гидродинамика. Дифференциальные уравнения движения вязкой несжимаемой жидкости (Навье – Стокса). Уравнение Бернулли для жидкости. Определение расхода энергии на транспортирование жидкости по трубам. Теория фильтрации. Изучение кинетики гравитационного осаждения. Физические модели структуры потоков. Основы теории подобия. Основные критерии гидродинамического подобия. Основы массопередачи. Кинетика массообменных процессов, направление массопередачи и движущая сила массообменных процессов. Скорость массопередачи. Дифференциальное уравнение переноса массы в потоке. Второй закон Фика. Подобие диффузионных процессов. Способы определения общего числа единиц переноса. Основы расчета массообменных аппаратов. Абсорбция. Перегонка и ректификация. Ректификация. Экстракция. Тепловые процессы. Основы теплопередачи. Теплопроводность. Дифференциальное уравнение теплопроводности Фурье. Излучение. Конвекция. Источники энергии. Теплообменная аппаратура. Теплоносители. Конструктивный расчет поверхностного теплообменника.</p> <p>Реализуемые компетенции ПК-2-т, ПК-3-т</p> <p>Формы отчетности Семестр 8 – зачет, 2 контрольные работы</p>

Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 17 июля 2017 года, № 671, учебного плана в составе ОП по направлению подготовки 04.03.01 Химия, профилю «Неорганическая химия и химия координационных соединений».

2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля).

Целью дисциплины «Процессы и аппараты химических производств» является подготовка обучающегося в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра и рабочим учебным планом направления подготовки 04.03.01 Химия, что предполагает освоение обучающимися знаний, необходимых для проведения технологических расчетов, расчета основных процессов и аппаратов химической технологии.

Задачи дисциплины (модуля):

- изучение теории основных технологических процессов;
- принципов устройства и работы аппаратов и машин для осуществления технологических процессов;
- методов расчета процессов химической технологии и основных характеристик аппаратов и машин;
- проблем и закономерностей перехода от лабораторных процессов и моделей к промышленным процессам и аппаратам (моделирование);
- формирование практических навыков решения конкретных технических задач и умения проектировать типовые технологические схемы химико-технологических процессов.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине «Процессы и аппараты химических производств»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия:

ПК-2-г. Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции

ПК-3-г - Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-конструкторские работы и технологические испытания

Результаты формирования компетенций и планируемые результаты обучения представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Планируемые результаты обучения

№ п/п	Код компетенции	Компоненты компетенции, степень их реализации	Результаты обучения
1.	ПК-2-г. Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины и компетенция реализуется полностью	Знать: Операционное исчисление. Российскую систему патентной информации. Зарубежные базы данных и поисковые системы. Уметь: Создавать 2D, 3D и полярные графики. Пользоваться греческим алфавитом

	продукции		<p>как в уравнениях, так и в тексте.</p> <p>Владеть: Инженерными приложениями и инструментами моделирования такими, как Pro/ENGINEER, Excel.</p> <p><i>Индикаторы сформированности компетенций в реализуемой части:</i> ПК-2-г-1. Выполняет стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства. ПК-2-г-2. Составляет протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме.</p>
2.	ПК-3-г. Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-конструкторские работы и технологические испытания	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины и компетенция реализуется полностью	<p>Знать: - Mathcad и Autocad,</p> <p>Уметь: - работать с <u>КОМПАС-3D</u> и <u>AutoCAD</u></p> <p>Владеть: - навыками научно-конструкторские работы.</p> <p><i>Индикаторы сформированности компетенций в реализуемой части:</i> ПК-3-г-1. Владеет навыками поиска необходимой информации в профессиональных базах данных (в т.ч., патентных). ПК-3-г-2. Составляет обзор литературных источников по заданной теме, оформляет отчеты о выполненной работе по заданной форме.</p>

4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

Таблица 3* – Распределение учебного времени дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов

Виды учебной нагрузки, часов	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения			Всего Часов
	Очная			
	Номер семестра обучения			
	7	8		
Лекции	-	38	-	38
Практические занятия	-	37	-	37

* Разработчикам РП можно убирать столбцы с формами обучения, если данная форма не реализуется в МГТУ

Лабораторные работы	-	-	-	-
Самостоятельная работа	-	33	-	33
Подготовка и сдача экзамена	-	-	-	-
Всего часов по дисциплине	-	108	-	108

Формы промежуточного и текущего контроля

Экзамен	-	-	-	-
Зачет / зачет с оценкой	-	+/-	-	+/-
Курсовая работа (проект)	-	-	-	-
Количество РГЗ	-	-	-	-
Количество контрольных работ	-	2	-	2
Количество рефератов	-	-	-	-
Количество эссе	-	-	-	-

5. Содержание учебной дисциплины (модуля)

Таблица 4* – Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

№ п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения			
		Очная форма			
		Объем работы в часах			
		Лекции	ПР	ЛР	СР
1	2	3	4	5	6
1	Вводная часть. Предмет и задачи курса. Классификация основных процессов. Общие принципы анализа и расчета процессов и аппаратов. Основы моделирования. Системы единиц измерения физических величин.	2	2		1
2	Основы гидравлики. Основные определения в гидравлике. Основные свойства жидкостей. Идеальная и реальная жидкости. Плотность, удельный вес. Вязкость. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Влияние температуры и давления на вязкость жидкостей и газов. Линейность однозначных химико-технических функций.	2	2		2
3	Режимы течения вязкой жидкости. Критерий Рейнольдса. Эквивалентный диаметр. Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости Эйлера. Основное уравнение гидростатики. Уравнение Паскаля. Приборы для измерения давления. Эпюры давления жидкости.	2	2		2
4	Гидродинамика. Словарь гидравлических тер-	2	2		2

* Разработчикам РП можно убирать столбцы с формами обучения, если данная форма не реализуется в МГТУ

№ п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения			
		Очная форма			
		Объем работы в часах			
		Лекции	ПР	ЛР	СР
	минов. Уравнения неразрывности потока. Уравнение Бернулли. Определение гидродинамического напора. Напорная и пьезометрическая линии. Связь давления и скорости в потоке. Дифференциальные уравнение движения идеальной вязкой жидкости. Определение статического и динамического напора. Экспериментальное определение скоростей элементарных струек потока. Механизм и структура турбулентного и ламинарного потоков.				
5	Приложение теоремы Бернулли. Режимы движения. Распределение скоростей и расход при ламинарном режиме. Определение расхода энергии на транспортирование жидкости по трубам. Потери напора на гидравлические сопротивления.	2	2		2
6	Расчет диаметра трубопроводов. Потери напора в местных сопротивлениях. Расчет безнапорных потоков. Расчет напорных потоков. Разделение неоднородных систем. Осаждение под действием силы тяжести. Расчет отстойников. Движение жидкости через неподвижные зернистые и пористые слои.	2	2		2
7	Гидравлический удар. Гидравлика отверстий и насадков. Структура потоков и распределение времени пребывания жидкости в аппаратах. Модель идеального (полного) вытеснения. Модель идеального смешения. Кривые отклика для аппаратов промежуточных гидродинамических моделей.		2		2
8	Основы теории подобия. Физическое и математическое моделирование. Основные теоремы подобия. Основные критерии подобия: геометрические, гидродинамические, диффузионные, кинетические. Преобразование дифференциальных уравнений методом подобия. Метод анализа размерностей.	2	2		2
9	Основы массопередачи. Способы выражения состава фаз. Равновесие при массопередаче. Материальный баланс. Уравнение рабочей линии. Конвективный массоперенос. Кинетика массообменных процессов, направление массопередачи и движущая сила массообменных процессов. Уравнения массоотдачи и массопередачи. Дифференциальное уравнение переноса массы в	2	2		2

№ п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения			
		Очная форма			
		Объем работы в часах			
		Лекции	ПР	ЛР	СР
	потоке. Второй закон Фика.				
10	Подобие диффузионных процессов. Критерии подобия. Средняя движущая сила массопередачи. Число единиц переноса. Высота единицы переноса. Графическое определение общего числа единиц переноса.	2	2		2
11	Расчет основных размеров массообменных аппаратов. Расчет непрерывно-противоточных аппаратов. Гидродинамические режимы работы насадочных колонн. Расчет ступенчато-противоточных аппаратов. Метод теоретических ступеней изменения концентрации (теоретических тарелок).	2	2		2
12	Абсорбция. Схема абсорбционно-десорбционной установки непрерывного действия. Уравнение материального баланса. Кинетика процесса абсорбции. Расчет абсорберов. Конструкция абсорбционных аппаратов. Десорбция.	2	2		1
13	Перегонка и ректификация. Уравнения рабочих линий. Молекулярная дистилляция. Материальный и тепловой баланс ректификационной колонны. Уравнение материального баланса верхней (укрепляющей) части колонны.	2	2		2
14	Построение рабочих линий на диаграмме у-х. Флегмовое число. Теоретически минимальное и рабочее число флегмы. Расчет ректификационных колонн. Специальные виды ректификации.	2	2		2
15	Жидкостная экстракция. Физические основы процесса экстракции. Равновесие в системах жидкость-жидкость. Уравнение материального баланса периодической экстракции. Конструкции экстракторов.	2	2		2
16	Смесительно-отстойная ступень непрерывной экстракции. Схемы экстракционных установок. Одноступенчатая экстракция. Многоступенчатая экстракция Жидкостная экстракция в перекрестном токе. Противоточная жидкостная экстракция.	2	2		3
17	Тепловые процессы. Тепловой баланс. Уравнение теплового баланс. Нагревание, способы нагревания и нагревающие агенты. Способы переноса тепла. Теплопроводность. Тепловое излучение. Теплопередача при постоянных и пере-	3	2		3

№ п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения			
		Очная форма			
		Объем работы в часах			
		Лекции	ПР	ЛР	СР
	менных температурах теплоносителей.				
18	Передача тепла конвекцией. Нестационарный теплообмен. Сушка. Способы сушки основные параметры влажного воздуха. Методы определения расхода воздуха и тепла на сушку. Скорость сушки, периоды сушки.	3	3		3
	Итого:	38	37	-	33

Таблица 5 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм контроля

Перечень компетенций	Виды занятий								Формы контроля
	Л	ЛР	ПЗ	КР/КП	р	к/р	э	СРС	
ПК-2-т	+	-	+	-/-	-	+	-	+	Опрос на лекциях. Защита выводов практических заданий, контрольные работы
ПК-3-т	+	-	+	-/-	-	+	-	+	Опрос на лекциях. Защита выводов практических заданий, контрольные работы

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПЗ – практические занятия, КР/КП – курсовая работа (проект), р – реферат, к/р – контрольная работа, э – эссе, СРС – самостоятельная работа студентов

Таблица 6 – Перечень лабораторных работ

Не предусмотрены.

Таблица 7 – Перечень практических работ(см документ практическая работа)

№ ПР	Наименование тем, их содержание	Кол-во часов	№ темы по табл.2
1	2	3	4
1.	Системы единиц измерения. Общие принципы расчета физических свойств жидкости.	2	1
2.	Гидравлика отверстий и насадков. Практическое применение основного уравнения гидростатики. Основные характеристики потока жидкости. Истечение при переменном напоре. Расчет напорных и безнапорных потоков. Режимы течения вязкой жидкости. Критерий Рейнольдса и характеристика течения потока.	4	2-3

3.	Практическое применение уравнения Бернулли. Потери напора на гидравлические сопротивления. Расчет диаметра трубопроводов. Потери напора в местных сопротивлениях.	4	4-5
4.	Определение кривой отклика для аппарата промежуточной гидродинамической модели. Расчет безнапорных потоков. Основы теории подобия и анализ размерностей. Принципы моделирования. Использование критериальных уравнений для расчета процессов и аппаратов.	4	6-7
5.	Изучение кинетики гравитационного осаждения. Определение потерь напора на гидростатическом сопротивлении.	4	8
6.	Способ выражения состава фаз. Равновесие при массопередаче. Уравнения материального баланса. Рабочая линия. Движущая сила процессов массопередачи.	4	9-10
7.	Расчет высоты массообменных аппаратов. Устройство массообменных аппаратов. Материальный баланс ректификации. Устройство ректификационных аппаратов.	4	11-13
8.	Расчет экстракционных аппаратов. Устройство экстракционных аппаратов. Схемы экстракционных установок. Специальные виды экстракции.	4	14-15
9.	Построение треугольной диаграммы процесса экстракции.	4	16
10.	Определение тепловой нагрузки при нагревании и охлаждении без изменения агрегатного состояния. Теплопроводность.	3	17-18
Всего часов :		37	

6. Перечень примерных тем курсовой работы (проекта)

Не предусмотрены.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)*

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся приводится в Методических указаниях к самостоятельной работе по дисциплине «Процессы и аппараты химических производств».

8. Фонд оценочных средств

ФОС входит в состав образовательной программы в качестве самостоятельного документа.

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название учебников, учебных пособий и других источников	Авторы (под ред.)	Издательство	Год издания
1	2	3	4	5
Основная:				

*В перечень входят методические указания к выполнению практических, лабораторных, контрольных, самостоятельных, расчетно-графических, курсовых работ и др.

1.	Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987044971.html?SSr=010134171b106b0b2512518	Закгейм А.Ю.	М.: Логос	2017
2.	Математическое моделирование химико-технологических процессов https://e.lanbook.com/book/41014	Гумеров Ас.М.,	Издательство "Лань"	2014
Дополнительная:				
1.	Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN592210120.html?SSr=010134171b106b0b2512518	Самарский А.А.	М. : ФИЗМАТЛИТ	2005
2.	Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс. Книга 1: учебник https://e.lanbook.com/book/111193	Айнштейн В.Г., Захаров М.К., Носов Г.А., Захаренко В.В., Зиновкина Т.В., Таран А.Л., Костянян А.Е.	Издательство "Лань"	2019
3.	Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс. Книга 2: учебник https://e.lanbook.com/book/111194	Айнштейн В.Г., Захаров М.К., Носов Г.А., Захаренко В.В., Зиновкина Т.В., Таран А.Л., Костянян А.Е.	Издательство "Лань"	2019
4.	Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) : Учеб. пособие для вузов http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938081826.html?SSr=010134171b106b0b2512518	Романков П.Г.	СПб. : ХИМИЗДАТ	2010

10. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)*

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (Договор № 530-10/18 от 01.11.2018 г. ООО «Современные цифровые технологии», с 16.11.2018 г. по 15.11.2019 г.),

ЭБС «Издательства Лань» (Договор № 19/85 от 12 сентября 2018 г. ООО «ЭБС Лань», с 02.10.2018 г. по 01.10.2019 г., Договор № 19/159 от 28 мая 2019 г. ООО «Издательство Лань», с 02.10.2019 г. по 01.10.2020 г.),

ЭБС «Консультант студента» (Договор № 100 СЛ/03-2018 от 20 марта 2018 г. ООО «Политехресурс», с 21.04.2018 г. по 20.04.2019 г., Договор № 19/37 от 11.03.2019 г. ООО «Политехресурс», с 21.04.2019 г. по 20.04.2020 г.),

ЭБС «IPR books» (Лицензионный договор № 3768 18 от 15.03.2018 г. ООО «Ай Пи Эр Медиа», с 20.04.2018 г. до 20.04.2019 г., Лицензионный договор № 4979/ 19 от 01.04.2019 г. ООО «Ай Пи Эр Медиа», с 20.04.2019 г. до 20.04.2020 г.),

ЭБС «Троицкий мост» (Договор № 19/38 от 11 марта 2019 г. ООО «Издательско-торговая компания дом «Троицкий мост», с 01.04.2019 г. по 31.03.2020 г.),

Национальная электронная библиотека (НЭБ) (Договор № 101/НЭБ/2370 от 09.08.2017 г., с 09.08.2017 г. по 08.08.2022 г.),

Электронная база данных «EBSCO» (Сублицензионный договор № 45.49/19.85 от 09.01.2019 г. ООО ЦНИ НЭИКОН, с 01.01.2019 г. по 31.12.2019 г.).

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

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.08 г.)

2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.0.2009 г.)

3. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая версия), 2009 год (договор ЛЦ-080000510 от 28 апреля 2009 г.). Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 8 – Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Помещение № 105 Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивиду-	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации обучающимся: - учебные столы – 9 шт.; - письменные столы – 2 шт;

* Перечень лицензионного программного обеспечения в обязательном порядке согласовывать с Управлением информатизации

	<p>альных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации. г. Апатиты, Академгородок, д. 50а.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - стеллаж для книг – 1 шт; - доска аудиторная – 1 шт.; - оверхед – 1 шт; - проекционный экран – 1 шт.; - ноутбук <i>Lenovo B50-30 – 1 шт.</i>; - <i>мультимедийный DLP-проектор – 1 шт;</i> - учебно-наглядные пособия. <p>Посадочных мест – 18.</p>
2.	<p>Помещение № 210 Компьютерный класс Специальное помещение для проведения практических занятий и самостоятельной работы обучающихся. г. Апатиты, Академгородок, д. 50 а</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации, мультимедийным оборудованием:</p> <p>DLP-проектор, проекционный экран, ПЭВМ Intel Pentium G4400 3.3 GHz с ЖК-монитором 19”, объединенными в локальную вычислительную сеть с доступом к интернету, электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета и предназначено для самостоятельной работы обучающихся – 12 шт.;</p> <ul style="list-style-type: none"> - компьютерные столы – 12 шт; - учебные столы – 10 шт.; - стол письменный – 1 шт.; - доска аудиторная – 1 шт.; - кафедра – 1 шт; - проекционный экран – 1 шт.; - ноутбук <i>Lenovo B50-30 – 1 шт.</i>; - <i>мультимедийный DLP-проектор – 1 шт.</i> <p>Посадочных мест – 12 (компьютерные столы), 20 (учебные столы).</p> <p>Персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета со специализированным программным обеспечением:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Операционная система Windows Professional 8.1 Russian Upgrade OLP NL AcademicEdition, лицензия № 64570101 от 26.12.2014 (договор S4093290 от 20.12.2014 г.). 2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 42024925 от 04.11.2007 (договор 32/224 от 14.07.2009 г.). 3. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая версия), (договор ЛЦ-080000510 от 28 апреля 2009 г.). 4. Statsoft STATISTICA Advanced 10 for Windows Ru (лицензия от 28.09.2012). 5. MathCAD Education (лицензия № 2689694 от 13.09.2012).

		6. ArcGIS ArcInfo Lab Pack Desktop 10 (договор № 18-02-11 от 01.12.2011). 7. CorelDRAW Graphics Suite X5, лицензия № 4087619 от 20.12.2011 (договор № MAV-030/11 от 30.11.2011). 8. Autodesk Autocad Revit Series 8.1 (акт передачи-приемки ПО с МГТУ). 9. Adobe Photoshop Extended CS5 12.0, лицензия № 8085097 (договор 134136735 от 15.11.2010). 10. ScanEx Image Processor с модулем Thematic Pro (договор № 15/1203-ПО от 03.12.2015).
--	--	---

Таблица 9 – Технологическая карта дисциплины (промежуточная аттестация – «зачет»)
Дисциплина «Процессы и аппараты химических производств»

№ п/п	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	max	
Текущий контроль				
1.	Работа на практических занятиях № 1, 2	5	8	6-я неделя
2.	Работа на практических занятиях № 3, 4	5	8	7-я неделя
3.	Работа на практических занятиях № 5, 6	5	8	8-я неделя
4.	Работа на практических занятиях № 7, 8	5	8	9-я неделя
5.	Работа на практических занятиях № 9, 10	5	8	10-я неделя
6.	Выполнение контрольной работы №1	10	15	11-я неделя
7.	Выполнение контрольной работы №2	10	15	14-я неделя
8.	Выполнение домашних заданий	3	5	в течение семестра
9.	Своевременность выполнения контрольных точек	2	5	в течение семестра
10.	Посещение занятий	5	10	Свыше 75% посещенных занятий – 10, от 75 до 50% - 5, менее 50% - 0
11.	Отработка пропущенного времени	5	10	в течение семестра
	Итого за работу в семестре:	60	100	
Промежуточная аттестация – зачет				
	Итоговые баллы по дис-	60	100	Зачетная неделя

	циплине			
--	----------------	--	--	--