

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
 (ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

А.В. Бурмистров



« 11 » 10. 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине

Б1.В.ОД.7 Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии

Направление подготовки

18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в
(шифр) (наименование)

химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

профиль подготовки

Основные процессы химических производств и
химическая кибернетика

Квалификация (степень) выпускника

БАКАЛАВР

Форма обучения

ОЧНАЯ

Институт, факультет

ИНХН, ФННХ

Кафедра-разработчик рабочей программы

ПАХТ

Курс 3 семестр 5,6

	Часы			Зачетные единицы
	5 сем.	6 сем.	Итого	
Лекции	18	-	18	0,5
Практические занятия	18	-	18	0,5
Семинарские занятия	-	-	-	-
Лабораторные занятия	36	36	72	2
Самостоятельная работа	18	18	36	1
Форма аттестации	экзамен, 36	курс. проект	36	1
Всего			180	5

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования №227 от 12.03.2015
(номер, дата утверждения)

по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
(шифр) (наименование)

технологии, нефтехимии и биотехнологии»

по профилю: «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика» на основании учебного плана для начала подготовки 2018 г.

Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

доцент каф. ПАХТ
(должность)


(подпись)

А.В. Малыгин
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПАХТ,
протокол от 31.08.2018 г. № 11

Зав. кафедрой


(подпись)

А.В. Клинов
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии факультета нефти и нефтехимии от 7.09 2018 г. № 1

Председатель комиссии, профессор


(подпись)

Н.Ю. Башкирцева
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии механического факультета от 10.10 2018 г. № 9

Председатель комиссии, доцент


(подпись)

А.В. Гаврилов
(Ф.И.О.)

Начальник УМЦ, доцент


(подпись)

Л.А. Китаева
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии» являются:

а) формирование знаний о теоретических основах процессов химической технологии и конструкциях аппаратов для их проведения,

б) обучение технологии получения конечного результата – выбора оптимальных режимных параметров протекающих процессов и расчета основных размеров соответствующих аппаратов,

в) обучение способам применения полученных знаний для решения практических задач,

г) раскрытие сущности процессов, происходящих в промышленных аппаратах.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии» относится к *вариативной* части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» набор специальных знаний и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии» бакалавр по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) математика,

б) информатика,

в) физика,

г) общая и неорганическая химия,

д) физическая химия,

е) техническая термодинамика и теплотехника,

ж) процессы и аппараты химической технологии.

Дисциплина «Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) общая химическая технология,*
- б) моделирование химико-технологических процессов,*
- в) системы управления химико-технологическими процессами,*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии» могут быть использованы при прохождении производственной, преддипломной практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-1 – способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.

ПК-5 – готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду.

ПК-17 – способностью участвовать в проектировании отдельных стадий технологических процессов с использованием современных информационных технологий.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать: а) основы теории переноса импульса
 - б) принципы физического моделирования химико-технологических процессов;
 - в) основные уравнения движения жидкостей;
 - г) типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета.
- 2) Уметь: а) определять характер движения жидкостей и газов;
 - б) определять основные характеристики процессов импульсопередачи;

- в) рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса.
- 3) Владеть:
- а) методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;
 - б) навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности;
 - в) методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования.

4. Структура и содержание дисциплины «Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекция	Семинар Практическое занятие)	Лабораторные работы	СРС	
1	Теплообменные ПАХТ	5	1-4	4	6	10	9	Выступление по теме коллоквиума, защита лабораторных работ, защита расчетных заданий
2	Массообменные ПАХТ	5	5-18	14	12	26	9	Выступление по теме коллоквиума, защита лабораторных работ, защита расчетных заданий
	Всего в 5 семестре			18	18	36	18	Экзамен
3	Курсовое проектирование	6		-	-	36	18	Защита курсового проекта
	Всего в 6 семестре			-	-	36	18	

5. Содержание лекционных занятий по темам в 5 семестре

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Теплообменные ПАХТ	4	Выпаривание	Способы выпаривания. Классификация и конструкции выпарных аппаратов. Схемы многокорпусных выпарных установок. Материальный и тепловой балансы выпарной установки. Температурные потери. Способы распределения полезной разности температур по корпусам. Методика расчета многокорпусной выпарной установки.	ПК-1, ПК-5, ПК-17
2	Массообменные ПАХТ	2	Массообмен	Фазовые равновесия. Уравнения материального баланса, рабочих и равновесных линий. Модификации уравнений массопередачи: основное уравнение массопередачи, объемные коэффициенты массоотдачи и массопередачи, число и высота единиц переноса. Аналогия тепло- и массообмена, особен-	ПК-1, ПК-5, ПК-17

				ности массообмена с твердой фазой. Упрощенные модели массоотдачи: пленочная, турбулентного диффузионного пограничного слоя Ландау-Левича, проникания и обновления поверхности. Основы классификации и расчета массообменных аппаратов. Технологический расчет аппаратов с непрерывным контактом фаз. Специфика расчета аппаратов со ступенчатым контактом фаз, теоретические тарелки, эффективность по Мэрффи, аналитический и графический способы определения числа тарелок.	
3		2	Абсорбция	Особенности равновесия и массопередачи в процессе абсорбции. Схемы процесса абсорбции. Минимальный и оптимальный расходы абсорбента. Десорбция. Устройство и принципы работы абсорберов.	<i>ПК-1, ПК-5, ПК-17</i>
4		4	Перегонка	Равновесие в двухкомпонентных парожидкостных системах. Простая перегонка (дистилляция): однократная, многократная, фракционная, с дефлегмацией. Непрерывная бинарная ректификация: схема установки, материальный баланс, рабочие линии, тепловой баланс, выбор флегмового числа, особенности расчета. Периодическая ректификация	<i>ПК-1, ПК-5, ПК-17</i>
5		1	Экстракция	Способы жидкостной экстракции. Одноступенчатая экстракция. Многоступенчатая перекрестная и противоточная экстракция. Непрерывная противоточная экстракция. Классификация и конструкции экстракторов	<i>ПК-1, ПК-5, ПК-17</i>
6		2	Процессы массообмена с твердой фазой	Массообмен в системе твердое тело-газ (жидкость). Общие сведения об адсорбции. Равновесие при адсорбции. Кинетика процесса. Схемы и стадии процесса адсорбции. Классификация и конструкции адсорберов. Расчет адсорберов. Ионобмен. Равновесие и кинетика процесса экстрагирования, аппаратное оформление процесса.	<i>ПК-1, ПК-5, ПК-17</i>
7		1	Сушка	Общие сведения, виды сушки. Параметры влажного воздуха, диаграмма состояния, изображение процессов. Равновесие при сушке, формы связи влаги с материалом. Материальный и тепловой балансы, линия реальной сушки. Кинетика процесса. Классификация и конструкции сушилок. Расчет	<i>ПК-1, ПК-5, ПК-17</i>

				сушилок.	
8		1	Мембранные процессы	Общие сведения, классификация. Типы мембран. Механизмы и кинетика мембранных процессов. Конструкции мембранных аппаратов.	<i>ПК-1, ПК-5, ПК-17</i>
9		1	Кристаллизация и растворение	Общие сведения. Равновесие в системе кристалл-раствор. Кинетика процесса. Конструкции аппаратов. Повышение эффективности массообменных процессов. Критерии эффективности. Пути повышения эффективности. Совмещенные процессы.	<i>ПК-1, ПК-5, ПК-17</i>

6. Содержание практических занятий в 5 семестре

Основными целями проведения практических занятий являются: закрепление и углубление знаний теоретического материала и приобретение навыков технологического расчета типовых аппаратов химической технологии.

№ п/п	Раздел Дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание задания	Формируемые компетенции
1	Теплообменные ПАХТ	6	Расчет трехкорпусной выпарной установки	Расчитать 2 варианта выпарной установки при различных способах распределения полезной разности температур по корпусам и выбрать наилучший из них	<i>ПК-5, ПК-17</i>
2	Массообменные ПАХТ	6	Расчет насадочного абсорбера	Расчитать абсорбер обеспечивающий заданную степень поглощения, определив минимальный и рабочий расходы абсорбента, коэффициенты массоотдачи и массопередачи	<i>ПК-5, ПК-17</i>
3		6	Расчет тарельчатой ректификационной колонны	Расчитать ректификационную колонну непрерывного действия, определив необходимое число действительных тарелок с помощью кпд колонны	<i>ПК-5, ПК-17</i>

7. Содержание лабораторных занятий

Цели лабораторного практикума заключаются в следующем:

1. Закрепление и углубление знаний по теории основных процессов химической технологии.
2. Приобретение и совершенствование навыков экспериментальных исследований. Освоение методов обработки опытных данных.
3. Изучение устройств, принципов действия, режимов работы аппаратов на примерах модельных установок.

4. Ознакомление с оборудованием и измерительными приборами, а также с организацией и методикой проведения экспериментов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
5 семестр				
1	Теплообменные ПАХТ	4	Изучение структуры потоков в аппаратах и ее влияния на процесс теплопередачи, ч. 2	ПК-1, ПК-5,
2		6	Изучение процесса дистилляции	ПК-1, ПК-5,
3	Массообменные ПАХТ	4	Изучение гидродинамики насадочной колонны	ПК-1, ПК-5
4		4	Изучение гидродинамики тарельчатых колонн	ПК-1, ПК-5
5		6	Изучение процесса абсорбции	ПК-1, ПК-5
6		6	Изучение процесса ректификации	ПК-1, ПК-5
7		6	Изучение процесса периодической адсорбции	ПК-1, ПК-5

Лабораторные работы проводятся в помещении учебных лабораторий кафедры с использованием специального оборудования. В рамках лабораторного практикума предусмотрено проведение семи двухчасовых коллоквиумов по основным двум разделам курса для лучшего освоения теоретического материала.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
6 семестр				
8	Курсовое проектирование	8	Технологический расчет выбранной технологической схемы	ПК-1, ПК-5, ПК-17
9		4	Гидравлический расчет выбранной технологической схемы	ПК-1, ПК-5, ПК-17
10		4	Расчет оптимального варианта основного аппарата и технологической схемы установки	ПК-1, ПК-5, ПК-17
11		6	Конструктивный и механический расчет основных параметров аппарата	ПК-1, ПК-5, ПК-17
12		4	Выполнение графической части проекта: технологическая схема	ПК-1, ПК-5, ПК-17
13		10	Выполнение графической части проекта: общий вид аппарата	ПК-1, ПК-5, ПК-17

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
5 семестр				
1	Выпаривание	3	Подготовка к коллоквиуму, лабораторной работе, обработка результатов, выполнение расчетного задания, оформление отчетов	<i>ПК-1, ПК-5, ПК-17</i>
2	Массообмен	3	Подготовка к коллоквиуму, лабораторной работе, обработка результатов, оформление отчетов	<i>ПК-1, ПК-5, ПК-17</i>
3	Абсорбция	3	Подготовка к коллоквиуму, лабораторной работе, обработка результатов, выполнение расчетного задания, оформление отчетов	<i>ПК-1, ПК-5, ПК-17</i>
4	Перегонка	3	Подготовка к коллоквиуму, лабораторной работе, обработка результатов, выполнение расчетного задания, оформление отчетов	<i>ПК-1, ПК-5, ПК-17</i>
5	Экстракция	1	Подготовка к коллоквиуму	<i>ПК-1, ПК-5</i>
6	Процессы массообмена с твердой фазой	2	Подготовка к коллоквиуму, лабораторной работе, обработка результатов, оформление отчетов	<i>ПК-1, ПК-5, ПК-17</i>
7	Сушка	1	Подготовка к коллоквиуму	<i>ПК-1, ПК-5</i>
8	Мембранные процессы	1	Подготовка к коллоквиуму	<i>ПК-1, ПК-5</i>
9	Кристаллизация и растворение	1	Подготовка к коллоквиуму	<i>ПК-1, ПК-5</i>
6 семестр				
1	Знакомство с литературой и требованиями к проектам в химической промышленности	2	Подготовка материалов к разделу «Введение»	<i>ПК-1, ПК-5, ПК-17</i>
2	Разработка технологической схемы установки	2	Подготовка эскиза технологической схемы, оформление раздела пояснительной записки к курсовому проекту «Ведение»	<i>ПК-1, ПК-5, ПК-17</i>
3	Технологический расчет аппарата	4	Выполнение и оформление раздела «Технологический расчет» в пояснительной записке курсового проекта.	<i>ПК-1, ПК-5, ПК-17</i>
4	Конструктивный, механический расчеты	3	Выполнение и оформление разделов «Конструктивный расчет» и «Механический расчет» в пояснительной записке курсового проекта.	<i>ПК-1, ПК-5, ПК-17</i>
5	Оформление расчетно-пояснительной записки проекта	2	Выполнение и оформление пояснительной записки в соответствии с ЕСКД ГОСТ 2.106-96, формирование в ней списка литературы, единого стиля оформления разделов	<i>ПК-1, ПК-5, ПК-17</i>
6	Оформление графической части проекта	5	Оформление графической части проекта в соответствии с ЕСКД ГОСТ 1.102-68	<i>ПК-1, ПК-5, ПК-17</i>

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии» используется рейтинговая система, соответствующая «Положению о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВО «КНИТУ», протокол №7 от 4 сентября 2017 г.). Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля.

При расчете текущего рейтинга $R^{тек}$ за семестр каждая работа студента оценивается по пятибалльной шкале (возможны дробные оценки, например, 3,8 или 4,5). Работа считается зачтенной, если изначальный балл ≥ 3 . В случае несвоевременной сдачи работы может вводиться понижающий коэффициент 0,8, а при отсутствии студента на занятии без уважительной причины и последующей отработки – коэффициент 0,6. По завершении семестра определяются средние баллы, набранные студентом по всем видам работ. Текущий рейтинг студента за семестр рассчитывается следующим образом: $R^{тек} = 12 \cdot (\sum_{i=1}^n a_i B_i)$, где B_i - средний за семестр балл студента по работам вида i ; a_i - весовой множитель (доля), определенная лектором для работ вида i ; n – количество видов работ в семестре (лабораторные, расчетные, коллоквиумы, графические).

Таким образом, для допуска к экзамену (защите проекта) текущий рейтинг студента должен составить от 36 до 60 баллов. По дисциплине «Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии» предусмотрены коллоквиумы, расчетные задания, лабораторные и графические работы. Распределение весовых множителей по семестрам следующее: 5-й - $a_k = 0,4$; $a_p = 0,3$; $a_d = 0,3$; 6-й - $a_d = 0,6$; $a_r = 0,4$.

При положительной сдаче экзамена (защите проекта) студент может набрать $R^э$ от 24 до 40 баллов.

При этом каждый вопрос экзамена также оценивается пятибалльной шкале.

Балл вопроса учитывается при расчете $R^э$, если он ≥ 3 . $R^э = 8(\sum_{i=1}^B B_i^э) / B$, где $B_i^э$ -

балл за соответствующий экзаменационный вопрос, \mathbf{B} – количество вопросов в билете. При защите проекта \mathbf{R}^3 определяется комиссией.

Рейтинг по дисциплине $\mathbf{R}^{\text{дис}}$ находится суммированием баллов текущего $\mathbf{R}^{\text{тек}}$ и экзаменационного \mathbf{R}^3 рейтингов.

№ п/п	Форма контроля успеваемости	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
5 семестр			
1	<i>Выступление по теме коллоквиума</i>	14,4	24
2	<i>Защита лабораторных работ</i>	10,8	18
3	<i>Защита расчетных заданий</i>	10,8	18
4	<i>Экзамен</i>	24	40
	Итого в 5 семестре	60	100
6 семестр			
1	<i>Курсовой проект</i>	60	100
	Итого в 6 семестре	60	100

Перевод рейтинга по дисциплине в традиционную шкалу оценок осуществляется следующим образом:

$0 \leq \mathbf{R}^{\text{дис}} < 60$ – неудовлетворительно;

$60 \leq \mathbf{R}^{\text{дис}} < 73$ – удовлетворительно;

$73 \leq \mathbf{R}^{\text{дис}} < 87$ – хорошо;

$87 \leq \mathbf{R}^{\text{дис}} \leq 100$ – отлично.

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Разинов, А.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / А.И.Разинов, А.В.Клинов, Г.С.Дьяконов. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. – 860 с.	115 экз. в УНИЦ КНИТУ Электронные источники: http://ft.kstu.ru/ft/Razinov-Protces-sy_i_apparaty_khimicheskoy_tekhnologii.pdf https://e.lanbook.com/book/102086
2. Павлов, К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии / К.Ф.Павлов, П.Г. Романков, А.А.Носков. –13-е изд., стереотип. – М.: Альянс, 2007. – 575 с.	99 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию / Г.С. Борисов [и др.]; под ред. Ю.И. Дытнерского. – 3-е изд., стереотип. – М.: Альянс, 2007. – 496 с.	987 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г.Касаткин. – 14-е изд., стереотип., – М.: Альянс, 2007. – 750 с.	99 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Дытнерский, Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: в 2 кн. / Ю.И.Дытнерский. – 3-е изд. – М.: Химия, 2002. – 768 с	Ч.1: 849 экз. в УНИЦ КНИТУ Ч.2: 853 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры: справочник / А.А. Лащинский, А.Р. Толчинский. – 4-е изд., стереотип. – М: Арис. 2010. –	1000 экз. в УНИЦ КНИТУ

753 С..	
4. Проектный расчет оптимальной ректификационной колонны с колпачковыми, ситчатыми и клапанными тарелками для разделения бинарной смеси: метод. указания / сост. Г.С. Дьяконов [и др.]; Казан. гос. технол. ун-т. – Казань, 2008. – 20 с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ, 250 экз. на каф. ПАХТ
5. Проектирование оптимальной многокорпусной выпарной установки: метод. указания / сост. Ф.А. Абдулкашарова, А.И. Разинов, И.П. Анашкин; Казан. гос. технол. ун-т. – Казань, 2009. – 20 с.	11 экз. в УНИЦ КНИТУ, 53 экз. на каф. ПАХТ
6. Проектирование оптимального насадочного абсорбера: метод. указания / сост. А.И. Разинов, И.П. Анашкин, Л.Р. Миннибаева; Казан. нац. иссл. технол. ун-т. – Казань, 2014. – 20 с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ, 50 экз. на каф. ПАХТ

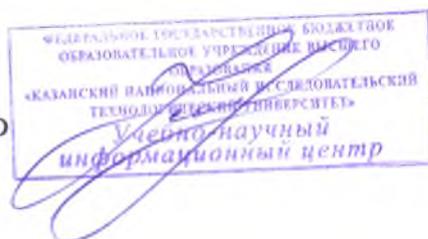
10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – [http:// ruslan.kstu.ru/](http://ruslan.kstu.ru/)
2. ЭБС «ЮРАЙТ» - <http://www.biblio-online.ru/>
3. ЭБС «Рукопт» - <http://rucont.ru/>
4. ЭБС «Лань» - <http://e.lanbook.com/>
5. ЭБС «КнигаФонд» - <http://www.knigafund.ru/>

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ



И.И. Усольцева

11. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся разработаны согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформлены отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционные занятия:

- a. комплект электронных презентаций/слайдов,
- b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук),

2. Лабораторные занятия

- a. лаборатория гидравлики, оснащенная необходимым оборудованием,
- b. лаборатория тепло-массообменных установок, оснащенная необходимым оборудованием,
- c. компьютерный класс.

3. Прочее

- a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- b. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

Весь лекционный курс обеспечен учебными пособиями, раздаточным материалом и комплектом слайдов, что позволяет вести активный диалог со студентами. При проведении коллоквиумов и защите лабораторных работ организуются дискуссии между студентами. Занятия, проводимые в интерактивных формах, при изучении дисциплины «Дополнительные главы процессов и аппаратов химической техноло-

гии» составляют 36 часов аудиторных занятий, требуемых учебным планом. Интерактивные методы способствуют лучшему усвоению лекционного материала и формируют знания, отношения, навыки поведения.

Лабораторный практикум изложен в учебном пособии, необходимый тираж которого имеется в библиотеке, что позволяет студентам самостоятельно готовиться к лабораторным работам, проводить обработку результатов и оформление отчёта.