

« » 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОБОРУДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВ ПОЛИМЕРОВ

Направление подготовки
18.03.01 «Химическая технология»
Профиль подготовки
Технология и переработка полимеров
Квалификация (степень)
Бакалавр

Базовый учебный план приема	<u>2015 г.</u>
Курс <u>4</u>	Семестр <u>8</u>
Количество кредитов	<u>3</u>
Код дисциплины	Б1.ВМ5.4.7

Виды учебной деятельности	Временной ресурс
Лекции, ч	22
Практические занятия, ч	–
Лабораторные занятия, ч.	22
Аудиторные занятия, ч	44
Самостоятельная работа, ч	64
ИТОГО, ч.	108

Форма обучения	<u>очная</u>
Вид промежуточной аттестации	<u>экзамен</u>
Обеспечивающее подразделение и полимерных материалов (ТОВПМ)	<u>Кафедра технологии органических веществ</u>

Заведующий кафедрой М. С. Юсубов

Руководитель ООП

Преподаватель А. А. Ляпков

2015 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели дисциплины и их соответствие целям ООП

Код цели	Цели освоения дисциплины «Оборудование производств полимеров»	Цели ООП
Ц1	Формирование способности понимать технологию процессов и оборудование для получения и переработки полимеров и использование теоретических знаний в комплексной инженерной деятельности.	Подготовка выпускников к <i>производственно-технологической</i> деятельности в области химических технологий, конкурентоспособных на мировом рынке химических технологий.
Ц2	Формирование способности выполнять расчеты технологических параметров процессов получения и переработки полимеров на основе исследования кинетики и термодинамики полимеризационных процессов в аппаратах различного типа.	Подготовка выпускников к <i>проектно-конструкторской</i> деятельности в области химических технологий, конкурентоспособных на мировом рынке химических технологий.
Ц3	Формирование творческого мышления, объединение теоретических знаний физико-химии полимеров с последующей разработкой и обоснованием процессов и реакционной аппаратуры получения и переработки полимеров	Подготовка выпускников к <i>научным исследованиям</i> для решения задач, связанных с разработкой инновационных методов создания химико-технологических процессов, веществ и материалов
Ц5	Формирование навыков самостоятельной постановки и проведения теоретических и экспериментальных физико-химических исследований	Подготовка выпускников к <i>самообучению</i> и непрерывному профессиональному самосовершенствованию

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Согласно ФГОС и ООП «Химическая технология» дисциплина «Оборудование производств полимеров» относится к профессиональному циклу и является дисциплиной вариативной части 1 профиля «Технология и переработка полимеров» специального модуля.

Код дисциплины ООП	Наименование дисциплины	Кредиты	Форма контроля
Модуль Б1.В.4. (специальный, 4 профиль – Технология и переработка полимеров)			
<i>Вариативная часть</i>			
Б1.ВМ5.4.7	Оборудование производств полимеров	8	Экзамен

До освоения дисциплины «Оборудование производств полимеров» должны быть изучены следующие дисциплины (пререквизиты):

Код дисциплины ООП	Наименование дисциплины	Кредиты	Форма контроля
Модуль Б1.В (химический)			
<i>Вариативная часть</i>			
Б1.В12	Процессы и аппараты химической технологии	10	Экзамен
Б1.В15	Системы управления химико-технологическими процессами	6	Экзамен

При изучении указанных дисциплин (пререквизитов) формируются «входные» знания, умения, опыт и компетенции, необходимые для успешного освоения дисциплины «Оборудование производств полимеров».

В результате освоения дисциплин (пререквизитов) студент должен:

Знать:

- основы теории процесса в химическом реакторе, методику выбора реактора и расчета процесса; реакционные процессы и реакторы химической и нефтехимической технологии;
- основные принципы организации химического производства, его структуры, методы оценки эффективности производства; общие закономерности химических процессов;
- теорию управления технологическими процессами; системы автоматического управления; методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров.

Уметь:

- выбирать тип реактора и выполнять расчет технологических параметров; определять оптимальные параметры процесса в химическом реакторе;
- рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать эффективность производства;
- определять основные характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса, конкретные типы приборов для диагностики ХТП.

Владеть:

- методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, методами выбора химических реакторов;
- методами анализа эффективности работы химических производств, определения технологических показателей процесса;
- методами управления и методами регулирования химико-технологических процессов.

В результате освоения дисциплин (пререквизитов) обучаемый должен обладать следующими **общепрофессиональными компетенциями**:

- способностью и готовностью использовать полученные знания в профессиональной деятельности (ПК-1);
- способностью планировать и проводить химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения (ПК-21);
- способностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-23);
- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-25).

Кроме того, для успешного освоения дисциплины «Оборудование производств полимеров» параллельно должны изучаться дисциплины (кореквизиты):

Код дисциплины ООП	Наименование дисциплины	Кредиты	Форма контроля
Модуль Б1.В.4 (специальный, 4 профиль – Технология и переработка полимеров)			
<i>Вариативная часть</i>			
Б1.В.4.3	Общая химическая технология полимеров	8	Экзамен

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты освоения дисциплины получены путем декомпозиции результатов обучения (Р1, Р5), сформулированных в основной образовательной программе 240100 «Химическая технология», для достижения которых необходимо, в том числе, изучение дисциплины «Оборудование производств полимеров».

Планируемые результаты обучения согласно ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
Р1	Применять естественнонаучные знания в профессиональной деятельности.
Р5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования в области современных химических технологий.

*Планируемые результаты освоения дисциплины «Оборудование
производств полимеров»*

№ п/п	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
1	Применять знания основных закономерностей процессов получения полимеров и взаимосвязи их свойств со строением в профессиональной деятельности.
2	Применять экспериментальные методы определения физико-химических свойств полимеров и параметров химических реакций получения полимеров.
3	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные принципы организации химического производства, его структуры, методы оценки эффективности производства; общие закономерности химических процессов;
- теорию управления технологическими процессами; системы автоматического управления; методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров;

Уметь:

- рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать эффективность производства;
- определять основные характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса, конкретные типы приборов для диагностики ХТП;
- выбирать тип реактора и выполнять расчет технологических параметров; определять оптимальные параметры процесса в химическом реакторе.

Владеть:

- приемами синтеза и композиции технологических схем, методами технологического и механического расчета основного и вспомогательного оборудования для производства и переработки полимерных материалов, приемами и методами проведения основных и вспомогательных стадий химических производств, методами контроля и управления технологическими процессами получения и переработки полимерных материалов, принципами размещения и компоновки основного и вспомогательного технологического оборудования.

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие компетенции:

1. Универсальные (общекультурные):

- способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-1);
- готовность к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;

2. Профессиональные:

общепрофессиональные:

- способность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ПК-3);
- способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ПК-1);

производственно-технологическая деятельность:

- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-7);
- составлять математические модели типовых профессиональных задач, находить способы их решений и интерпретировать профессиональный (физический) смысл полученного математического результата (ПК-8);
- применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ деловой сферы деятельности; использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-9);
- обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-11);
- анализировать технологический процесс как объект управления (ПК-17);

научно-исследовательская деятельность:

- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать по-

грешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения (ПК-21);

- способность использовать знание свойств химических элементов, химических соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-23);

- способность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-25).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Аннотированное содержание разделов дисциплины

1. Введение, основные понятия и определения дисциплины «Оборудование производств полимеров»

Цели и задачи изложения дисциплины. Основные направления и тенденции в развитии производства и переработки полимерных материалов..

2. Расчеты реакционных устройств в полимерных производствах

Материальный расчет. Исходные данные для расчета. Общий материальный и постадийный материальные балансы. Диаграмма материальных потоков. Расчет расходных коэффициентов. Расчет объемов реакторов. Общая характеристика реакторов периодического действия, смешения и вытеснения. Исходные данные для расчета. Расчет реактора периодического действия с использованием кинетики процесса. Расчет РПД по заводским данным. Экономическая эффективность периодических процессов. Химические факторы, влияющие на выбор типа полимеризаторов. Расчет реактора идеального вытеснения. Характеристическое уравнение РИВ. Графический метод расчета РИВ по экспериментальным зависимостям. Расчет реактора идеального смешения. Характеристическое уравнение реактора. Каскад полимеризаторов. Графические методы расчета каскада полимеризаторов. Тепловой баланс в производстве полимеров. Уравнение теплового баланса реакторов. Исходные данные для составления энергетического баланса. Определение поверхности теплообмена изотермических реакторов. Теплообмен в адиабатических реакторах.

3. Конструирование реакторов

Технологические и механические требования, предъявляемые к конструкции реакторов. Конструкционные материалы. Важнейшие металлы и сплавы. Стали. Обозначение и маркировка сталей. Чугуны. Цветные металлы. Пластмассы и другие материалы. Факторы, влияю-

щие на конструкций реакторов. Влияние метода изготовления на конструкцию реакторов. Конструирование сварной аппаратуры. Реакторы из высоколегированных сталей, и других металлов (медь, алюминий и др.)..

4. Детали реакторов

Обечайки. Днища и крышки. Фланцевые соединения, Прокладки. Бобышки и смотровые окна. Люки и лазы, лапы и опоры, пробоотборники, узлы слива полимеров, трубы для перекачивания. Оформление поверхности теплообмена. Гладкие рубашки. Змеевиковые и рубашки с вмятинами. Достоинства и недостатки, выбор и обоснование. Змеевики и стаканы. Методы обогрева реакторов. Перемешивающие устройства реакторов. Конструкции мешалок. Крепление мешалок на валу. Концевой подшипник. Приводы мешалок. Уплотнения вращающихся валов. Сальники и торцовые уплотнения, бессальниковые приводы.

5. Примеры аппаратурного оформления полимеризаторов

Трубчатый полимеризатор. Реактор для синтеза полиэтилена с мешалкой (автоклав), реактор без перемешивания. Колонные реакторы для синтеза полистирола, фенолоформальдегидных смол и поликапролактама и др., горизонтальные реакторы, ленточный реактор, реактор с вращающимся корпусом, реактор пленочного типа, камерный реактор пленочного типа, шнековые реакторы.

6. Разработка и выбор вспомогательного оборудования полимерных производств

Емкости, мерники и отстойники. Отделители высокого и низкого давлений. Теплообменники. Противоточная колонна для дегазации латекса. Оборудование для фильтрования. Центрифуги и сепараторы. Назначение и устройство. Оборудование для сушки полимеров. Оборудование для экстракционной очистки растворов полимеров. Оборудование для концентрирования растворов и расплавов полимера. Оборудование для транспортирования полимерных материалов. Оборудование для очистки сточных вод и газовых выбросов.

4.2 Структура дисциплины по разделам и видам учебной деятельности (лекция, лабораторная работа, практическое занятие, семинар, коллоквиум, курсовой проект и др.) с указанием временного ресурса в часах приведена в табл. 1.

Таблица 1.

Структура дисциплины «Оборудование производств полимеров» по разделам и формам организации обучения

Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	КР	Итого (час)
	Лекции	Практ.	Лабор.			

		занятия	занятия			
8 семестр						
1. Расчеты реакционных устройств в полимерных производствах	2			6		8
2. Материальные и тепловые расчеты реакционных устройств	4		6	16		26
3. Конструирование реакторов	4		6	14	1	24
4. Детали реакторов	4			6		10
5. Примеры аппаратурного оформления полимеризаторов	4		4	10		18
6. Разработка и выбор вспомогательного оборудования заводов органических и полимерных производств	2		6	10		18
7. Оборудование для очистки сточных вод и газовых выбросов.	2			2	1	4
Итого	22		22	64	2	108

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Оборудование производств полимеров» используются различные образовательные технологии:

1. *Информационно-развивающие технологии*, направленные на овладение большим запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими. Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

2. *Деятельностные практико-ориентированные технологии*, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при проведении экспериментальных исследований, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность. Используется анализ, сравнение методов производства полимеров, выбор метода в зависимости от объекта исследования в конкретной ситуации и его практическая реализация.

3. *Развивающие проблемно-ориентированные технологии*, направ-

ленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности проблемно мыслить, видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения. Используются следующие виды проблемного обучения: освещение основных проблем изучаемой дисциплины на лекциях, учебные дискуссии, коллективная мыслительная деятельность в группах при выполнении поисковых лабораторных работ, решение задач повышенной сложности. При этом, используются первые три уровня (из четырех) сложности и самостоятельности: проблемное изложение учебного материала преподавателем; создание преподавателем проблемных ситуаций, а обучаемые вместе с ним включаются в их разрешение; преподаватель лишь создает проблемную ситуацию, а разрешают её обучаемые в ходе самостоятельной деятельности.

4. *Личностно-ориентированные технологии обучения*, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента на консультациях, при сдаче коллоквиумов, при выполнении домашних индивидуальных заданий, подготовке индивидуальных отчетов по лабораторным работам, решении задач.

Для целенаправленного и эффективного формирования запланированных компетенций у обучающихся, выбраны следующие сочетания форм организации учебного процесса и методов активизации образовательной деятельности, представленные в табл. 2.

Таблица 2

Методы и формы организации обучения (ФОО)

Методы активизации образовательной деятельности	ФОО			
	Лекции	Лаб. занятия	Практ. занятия	СРС
IT-методы	+	+	+	+
Работа в команде		+		
Case-study		+	+	
Методы проблемного обучения		+	+	+
Обучение на основе опыта		+	+	
Опережающая самостоятельная работа		+		+
Проектный метод		+	+	

Поисковый метод	+			+
Исследовательский метод		+	+	

6. ОРГАНИЗАЦИЯ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1 Текущая самостоятельная работа (СРС)

Текущая самостоятельная работа по дисциплине «Оборудование производств полимеров», направленная на углубление и закрепление знаний студента, на развитие практических умений, включает в себя следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- выполнение домашних индивидуальных заданий;
- подготовка к самостоятельным и контрольным работам;
- подготовка к экзамену.

6.2. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР)

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа по дисциплине «Оборудование производств полимеров», направленная на развитие интеллектуальных умений, общекультурных и профессиональных компетенций, развитие творческого мышления у студентов, включает в себя следующие виды работ по основным проблемам курса:

- поиск, анализ, структурирование информации по заданной теме;
- обработка экспериментальных данных и их анализ;
- анализ научных публикаций по определенной преподавателем теме.

6.3. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине

1. Перечень научных проблем и направлений научных исследований

№ п/п	Тема
1	Реакционное оборудование для проведения (со)полимеризации

2. Темы индивидуальных домашних заданий

№ п/п	Тема
8 семестр	

1	Структура и свойства продуктов, полученных (со)полимеризацией индивидуальных непредельных компонентов (по заданию преподавателя) жидких продуктов пиролиза углеводородного сырья.
---	---

3. Темы, выносимые на самостоятельную проработку

№ п/п	Тема
8 семестр	
1	Материальный расчет. Исходные данные для расчета. Общий материальный и постадийный материальные балансы. Диаграмма материальных потоков. Расчет расходных коэффициентов.
2	Расчет объемов реакторов. Общая характеристика реакторов периодического действия, смешения и вытеснения. Экономическая эффективность периодических процессов. Химические факторы, влияющие на выбор типа полимеризаторов. Исходные данные для расчета.
3	Расчет реактора периодического действия с использованием кинетики процесса. Расчет реактора идеального вытеснения. Характеристическое уравнение РИВ. Графический метод расчета РИВ по экспериментальным зависимостям. Расчет реактора идеального смешения. Характеристическое уравнение реактора. Каскад полимеризаторов. Графические методы расчета каскада полимеризаторов.
1	Тепловой баланс в производстве полимеров. Уравнение теплового баланса реакторов. Исходные данные для составления энергетического баланса. Определение поверхности теплообмена изотермических реакторов. Теплообмен в адиабатических реакторах.
2	Основные детали реакционных устройств.
3	Разработка и выбор вспомогательного оборудования заводов органических и полимерных производств.

6.4. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

Самоконтроль зависит от определенных качеств личности, ответственности за результаты своего обучения, заинтересованности в положительной оценке своего труда, материальных и моральных стимулов, от того насколько обучаемый мотивирован в достижении наилучших результатов. Задача преподавателя состоит в том, чтобы создать условия для выполнения самостоятельной работы (учебно-методическое обеспечение), правильно использовать различные стимулы для реализации этой работы (рейтинговая система), повышать её значимость и грамотно осуществлять контроль самостоятельной деятельности студента (фонд оценочных средств).

6.5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Для организации самостоятельной работы студентов (выполнения индивидуальных домашних заданий; самостоятельной проработки теоретического материала, подготовки по лекционному материалу; подготовки к лабораторным занятиям, коллоквиумам, контрольным работам) преподавателями кафедры разработаны следующие учебно-методические пособия и указания:

Учебные пособия:

В.М. Сутягин, А.А. Ляпков, В.Г. Бондалетов. Основы проектирования и оборудование производства полимеров. Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ. – 2010. – 432 с.

В.М. Сутягин, А.А. Ляпков, В.Г. Бондалетов. Основы проектирования и оборудование производства полимеров. Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ. – 2013. – 372 с.

Сутягин В.М., Ляпков А.А. Полимеризаторы в примерах и задачах. – Томск: Изд. ТПУ, 2003. – 72 с.

Ровкина Н.М., Ляпков А.А. Технологические расчеты в процессах синтеза полимеров. – Томск: Изд. ТПУ, 2004. – 168 с.

Бочкарев В.В., Ляпков А.А. Графическая часть курсовых и дипломных проектов. – Томск: Изд. ТПУ, 2006. – 100 с.

Сутягин В.М., Ляпков А.А. Основы проектирования и оборудование производства полимеров. – Томск: Изд. ТПУ, 2005. – 392 с.

Ровкина Н.М., Ляпков А.А. Основы химии и технологии клеящих полимерных материалов. – Томск: Изд. ТПУ, 2005. – 104 с.

Ровкина Н.М., Ляпков А.А. Полимеры на основе целлюлозы и ее производных. – Томск: Изд. ТПУ, 2006. – 128 с.

Сутягин В.М., Ляпков А.А. Общая химическая технология полимеров. – Томск: Изд. ТПУ, 2007. – 194 с.

Ровкина Н.М., Ляпков А.А. Лабораторный практикум по химии и технологии полимеров. Часть 1. Основные методы получения полимеров: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 131 с.

Ровкина Н.М., Ляпков А.А. Лабораторный практикум по химии и технологии полимеров. Часть 2. Исходные реагенты для получения полимеров: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 275 с.

Ровкина Н.М., Ляпков А.А. Технологические расчеты в процессах синтеза полимеров / Издание 2-е, переработанное. – Томск: Изд. ТПУ, 2009. – 168 с.

Ровкина Н.М., Ляпков А.А. Лабораторный практикум по химии и технологии полимеров. Часть 3. Получение полимеров методом

полимеризации: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 138 с.

Ровкина Н.М., Ляпков А.А. Лабораторный практикум по химии и технологии полимеров. Часть 4. Получение полимеров методом поли-конденсации: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 298 с.

Ровкина Н.М., Ляпков А.А. Лабораторный практикум по химии и технологии полимеров. Часть 5. Получение полимеров методом полимераналогичных превращений: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 133 с.

Ровкина Н.М., Ляпков А.А. Лабораторный практикум по химии и технологии полимеров. Часть 6. Определение свойств полимеров и полимерных материалов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – 175 с.

Методические указания:

Бочкарев В.В., Ляпков А.А. Основы проектирования предприятий органического синтеза. – Томск: Изд. ТПУ, 2002. – 62 с.

Бочкарев В.В., Ляпков А.А. Основы проектирования предприятий органического синтеза. – Томск: Изд. ТПУ, 2008. – 76 с.

Программное обеспечение и Internet-ресурсы

Aspen HYSYS v.3.2

ChemStations ChemCAD v.6.0 Pro

SIMSCI PROII v.7.1

Учебные пособия, методические указания в виде электронных версий и презентаций в сети кафедры ТООС и ВМС

Кроме того, для выполнения самостоятельной работы рекомендуется литература, перечень которой представлен в разделе 9, и научные работы сотрудников кафедры ТООС и ВМС.

7. СРЕДСТВА (ФОС) ТЕКУЩЕЙ И ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Средства (фонд оценочных средств) оценки текущей успеваемости и промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины «Оборудование производств полимеров» представляют собой комплект контролирующих материалов следующих видов:

- Программные вопросы самоподготовки. Представляют собой короткие задания в тестовом виде (вопрос-ответ). Проверяются знания текущего материала: уравнения, формулировки законов, основные понятия и определения. Самостоятельные работы проводятся на практических занятиях в течение 5-10 минут.
- Вопросы к коллоквиумам. Представляют собой задания по те-

мам курса. Проверяются знания теоретического лекционного материала, тем, вынесенных на самостоятельную проработку, знания и понимание методик проведения экспериментальных исследований, умения применять теоретические знания для конкретных реакций и процессов. Опросы проводятся на лабораторных занятиях.

- Вопросы к контрольным работам. Представляют перечень вопросов по основным разделам курса. Проверяется степень усвоения теоретических и практических знаний, приобретенных умений на репродуктивном и продуктивном уровне.

- Экзаменационные билеты. Состоят из теоретических (2 вопроса) и практических вопросов (1 вопрос) по всем разделам, изучаемым в данном семестре.

Разработанные контролирующие материалы позволяют оценить степень усвоения теоретических и практических знаний, приобретенные умения и владение опытом на репродуктивном уровне, когнитивные умения на продуктивном уровне, и способствуют формированию профессиональных и общекультурных компетенций студентов.

8. РЕЙТИНГ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с рейтинговой системой текущий контроль производится ежемесячно в течение семестра путем балльной оценки качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы) и результатов практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем). Рейтинг-план текущей оценки успеваемости студентов в семестре и рейтинг промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины «Оборудование производств полимеров» в восьмом семестре приведены в табл. 3.

Промежуточная аттестация (экзамен) производится в конце семестра также путем балльной оценки. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в течение семестра и баллов промежуточной аттестации в конце семестра по результатам экзамена. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам (60 – текущая оценка в семестре, 40 – промежуточная аттестация в конце семестра).

Календарный рейтинг-план изучения дисциплины

ОЦЕНКИ			КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН изучения дисциплины «Оборудование производств полимеров» для студентов группы _____, института природных ресурсов по направлению 18.03.01 «Химическая технология» или для студентов по всем направлениям ____ кластера по _____ дисциплина _____ семестр 20__ /20__ учебного года Лектор: Ляпков Алексей Алексеевич, доцент	Лекции, ч	22
«Отлично»	A+	96–100 баллов		Практ. занятия, ч	–
	A	90–95 баллов		Лаб. Занятия, ч	22
«Хорошо»	B+	80–89 баллов		Всего ауд. работа, ч	44
	B	70–79 баллов		СРС, ч	64
«Удовл.»	C+	65–69 баллов		ИТОГО, часов/кредитов	108/3
	C	55–64 баллов		Итог. контроль	Экзамен
Зачтено	D	больше или равно 55 баллов			
Неудовлетворительно / незачет	F	менее 55 баллов			

Результаты обучения по дисциплине:

РД1	Применять знания общих законов, теорий, уравнений, методов ...
РД2	Выполнять расчеты (стехиометрические, термодинамические, кинетические) при проведении
РД3	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях...

Оценивающие мероприятия	Кол-во	Баллы
Реферат		
Выступление		
Защита отчета по лабораторной работе	4	40
Контрольная работа	2	20
Защита ИДЗ		
ИТОГО		60

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Вид учебной деятельности по разделам	Кол-во часов		Оценивающие мероприятия								Кол-во баллов	Технология проведения занятия (ДОТ)*	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.	Реферат	Выступление	Защита отчета по	Контр. раб.	Защита ИДЗ	Коллоквиум		...			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
1-2			Раздел 1. Введение в проектирование производств полимеров															
1		РД1 РД2 РД3	Лекция 1. Технологические расчеты в производстве полимеров	2												ОСН 1-6		
			СРС		4													
2		РД1 РД2 РД3	Лекция 2. Материальный и тепловой	2												ОСН 1-6		
			СРС		5													
3-8			Раздел 2. Основы технологического проектирования															
3		РД1 РД2 РД3	Лекция 3. Инженерные расчеты в производстве полимеров. Выбор типа и конструкции реактора.	2												ОСН 2-6		
4-6		РД1 РД2 РД3	Лекция 4. Конструктивный и механический расчеты реакционных устройств. производств полимеров	2														
			Лабораторная работа 1. Материальные и тепловые балансы производств Конструктивный и механический расчеты реакционных устройств	6														
			СРС		10													
7-8		РД1 РД2 РД3	Лекция 5. Материалы, применяемые для изготовления реакционной аппаратуры.	2														
			Лабораторная работа 2. Основы конструирования реакционной аппаратуры. Основы конструирования реакционной аппаратуры. Основные детали реакционной аппаратуры	6														
			СРС		10													
9-13			Раздел 2. Основы технологического проектирования производств полимеров															
8-10		РД1 РД2 РД3	Лекция 6. Оформление поверхности теплообмена. Мешалки и уплотнения валов.	2												ОСН 1-6		
			Лабораторная работа 3. Расчет адиабатического реактора	4														
			Расчет реактора с внешним теплообменом		5				1					15				
			СРС															

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Вид учебной деятельности по разделам	Кол-во часов		Оценивающие мероприятия								Кол-во баллов	Технология проведения занятия (ДОТ)*	Информационное обеспечение			
				Ауд.	Сам.	Реферат	Выступление	Защита отчета по контр. раб.	Защита ИДЗ	Коллоквиум	..	Учебная литература	Интернет-ресурсы			Видео-ресурсы			
11		РД1	Лекция 7. Промышленные реактора																
		РД2		2															
		РД3	СРС		5														
12		РД1	Лекция 8. Выбор вспомогательного технологического оборудования	2													ОСН 1-6		
		РД2																	
		РД3	СРС		10														
13		РД1	Лекция 9. Оборудование для переработки полимерных материалов	2													ОСН 1-6		
		РД2		2															
		РД3	СРС		5														
14-18			Раздел 2. Основы технологического проектирования предприятий полимерной химии																
14-16		РД1	Лекция 10. Трубопроводные системы и трубопроводная арматура.	2													ОСН 1-6		
		РД2	Лабораторная работа 4. Расчет вспомогательного оборудования	6															
		РД3	СРС		5			1					15						
17-18		РД1	Лекция 11. Вопросы охраны окружающей среды в производстве полимеров	2															
		РД2																	
		РД3	СРС		5				1				30						
			Всего по контрольной точке (аттестации) 1						30				30						
			Всего по контрольной точке (аттестации) 2							30			30						
			Зачёт/Диф. зачёт/Экзамен											40					
			Общий объем работы по дисциплине											100					

* заполняется только в тех случаях, когда обучение осуществляется с использованием дистанционных образовательных технологий (ДОТ)

Информационное обеспечение:

№ (код)	Основная учебная литература (ОСН)
ОСН 1	В.М. Сулягин, А.А. Ляпков, В.Г. Бондалетов. Основы проектирования и оборудование производства полимеров. Учебное пособие. –

№ (код)	Название интернет-ресурса (ИР)	Адрес ресурса
ИР 1	Журнал «Полимерные материалы»	http://www.polymerbranch.com/magazine.html

	Томск: Изд. ТПУ. – 2010. – 432 с.
ОСН 2	Общая химическая технология полимеров: Учебное пособие / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2007. – 195 с.
ОСН 3	Технологические расчеты в процессах синтеза полимеров. Сбор-ник примеров и задач: учебное пособие / Н.М. Ровкина, А.А. Ляпков – 2-е изд. – Томский политехнический университет – Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 167 с.
№ (код)	Дополнительная учебная литература (ДОП)
ДОП 1	В.В. Бочкарев, А.А. Ляпков. Графическая часть курсовых и дипломных проектов. Учебно-методическое пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2006. – 99 с.
ДОП 2	В.В. Бочкарев, А.А. Ляпков. Основы проектирования предприятий органического синтеза. Методическое пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2008. – 72 с.
ДОП 3	Техника защиты окружающей среды: учебное пособие / А.А. Ляпков, Е.И. Ионова. – Томский политехнический университет – Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 317 с.
ДОП 4	Переработка пластмасс / Шварц О., Эбелинг Ф., Фурт Б.; под общ. ред. А.Д. Пониматченко. – Спб.: Профессия, 2005. – 320 с.
ДОП 5	Производство изделий из полимерных материалов: Учебное пособие / В.К.Крыжановский, М.Л.Кербер, В.В.Бурлов, А.Д.Пониматченко. – Спб.: Профессия, 2004. – 464

ИР 2	Журнал «Пластические массы»	http://www.barvinsky.ru/journal/
ИР 3	Журнал "ПЛАСТИКС: индустрия переработки пластмасс"	http://www.plastics.ru/index.php?lang=ru&view=journal
№ (код)	Видеоресурсы (ВР)	Адрес ресурса
ВР 1		
ВР 2		

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. В.М. Сутягин, А.А. Ляпков, В.Г. Бондалетов. Основы проектирования и оборудование производства полимеров. Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ. – 2013. – 372 с.
2. Общая химическая технология полимеров: Учебное пособие / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2007. – 195 с.
3. Технологические расчеты в процессах синтеза полимеров. Сборник примеров и задач: учебное пособие / Н.М. Ровкина, А.А. Ляпков – 2-е изд. – Томский политехнический университет – Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 167 с.

Дополнительная литература

1. В.В. Бочкарев, А.А. Ляпков. Графическая часть курсовых и дипломных проектов. Учебно-методическое пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2006. – 99 с.
2. В.В. Бочкарев, А.А. Ляпков. Основы проектирования предприятий органического синтеза. Методическое пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2008. – 72 с.
3. Техника защиты окружающей среды: учебное пособие / А.А. Ляпков, Е.И. Ионова. – Томский политехнический университет – Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 317 с.
4. Переработка пластмасс / Шварц О., Эбелинг Ф., Фурт Б.; под общ. ред. А.Д. Пониматченко. – Спб.: Профессия, 2005. – 320 с.
5. Производство изделий из полимерных материалов: Учебное пособие / В.К.Крыжановский, М.Л.Кербер, В.В.Бурлов, А.Д.Пониматченко. – Спб.: Профессия, 2004. – 464 с.

Программное обеспечение и Internet-ресурсы

- Aspen HYSYS v.3.2
- ChemStations ChemCAD v.6.0 Pro
- SIMSCI PROII v.7.1

Учебники, учебные пособия, методические указания (раздел 6.5.) в виде электронных версий и презентаций в сети кафедры ТООС и ВМС.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины (технические средства, лабораторное оборудование и др.) представлено в табл. 5.

Таблица 5

Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Аудитория
1	Учебная лаборатория (вытяжные шкафы – 4 шт., лабораторные столы – 7 шт., шкафы для реактивов и оборудования – 4 шт., гардероб – 1 шт.)	2 корпус, 109 ауд.
2	Учебная лаборатория, оснащенная компьютерами (16 шт.)	2 корпус, 109а ауд.
3	Лабораторная посуда и принадлежности для подготовки мономеров и синтеза полимеров (колбы, прямые и обратные холодильники, пробирки, пипетки, мерные цилиндры, насадки, аллонжи, чашки Петри, стаканы, воронки, штативы, фильтры, ерши лабораторные, термометры).	2 корпус 109 ауд.
4	Лабораторное оборудование для синтеза и исследования органических веществ (аквадистиллятор GFL-2004, термостат жидкостной ВТ10-2, мешалки электрические, линейные автотрансформаторы ЛАТР, перистальтический насос LOIP LS-301, водяные или песчаные бани, колбонагреватель LOIP LH-250, электрические плитки, вискозиметры ВПЖ-3, рефрактометр AR 12, весы аналитические LEKI И 2104, весы технические KERN EMB 600-2, шкаф сушильный СШ-80-01 СПУ, РН-метр АНИОН 410, индикатор спектра ИС-1, установка для определения температуры плавления, установка для турбидиметрического титрования, роторный испаритель HeiVap Advantage, спектрофотометр УФ-ВИД)	2 корпус, 109 ауд.
5	Оборудование для исследования полимеров (дифференциальный сканирующий калориметр NETZSCH DSC 200 F3 Maya, ИК-спектрометр СИМЕКС ФТ-801, хроматограф ХРОМОС GX1000, разрывная машина РМИ-100, пресс горячего прессования 10 200-1Э, пресс пневматический для вырубki образцов инд.650.802, машина для испытания пластмасс на истирание МИ-2, микросмеситель Брабендер)	2 корпус, 116а ауд., 012 ауд., 138 ауд.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 18.03.01 «Химическая технология», профилю подготовки «Технология и переработка полимеров».

Программа одобрена на заседании кафедры ТОВПМ
(протокол № 67 от 12.02.2015 г.).

Автор(ы): _____ к.х.н., доцент Ляпков А.А.

Рецензент(ы) _____ д.х.н., проф. Пестряков А.Н.