

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИПР

А. Ю. Дмитриев

2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ
ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки

18.04.01 «Химическая технология»

Профиль подготовки

Химическая технология высокомолекулярных соединений

Квалификация (степень)

Магистр

Базовый учебный план приема 2016 г.

Курс 2 Семестр 3

Количество кредитов 6

Код дисциплины M1.BM4.2.4

Виды учебной деятельности

Временной ресурс

Лекции, ч

—

Практические занятия, ч

16

Лабораторные занятия, ч.

32

Аудиторные занятия, ч

48

Самостоятельная работа, ч

168

ИТОГО, ч.

216

Форма обучения

очная

Вид промежуточной аттестации

зачет, диф.зачет

Обеспечивающее подразделение
и полимерных материалов (ТОВПМ)

Кафедра технологии органических веществ

Заведующий кафедрой

М. С. Юсубов

Руководитель ООП

О. В. Казьмина

Преподаватель

А. А. Ляпков

2016 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели дисциплины и их соответствие целям ООП

Код цели	Цели освоения дисциплины «Оборудование для производства и переработки полимерных материалов»	Цели ООП
Ц1	Формирование способности понимать технологию процессов и оборудование для получения продуктов основного органического синтеза 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.
Ц4	Формирование способности выполнять расчеты технологических параметров процессов получения основного органического синтеза на основе исследования кинетики и термодинамики процессов в аппаратах различного типа.	Подготовка выпускников к <i>проектно-конструкторской</i> деятельности в области химических технологий, конкурентоспособных на мировом рынке химических технологий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Согласно ФГОС и ООП «Химическая технология» дисциплина «Оборудование для производства и переработки полимерных материалов» относится к профессиональному циклу и является дисциплиной вариативной части 2 профиля «Химическая технология высокомолекулярных соединений» специального модуля.

Код дисциплины ООП	Наименование дисциплины	Кредиты	Форма контроля
Модуль М1.ВМ4.2. (профессиональный, 2 профиль – Химическая технология высокомолекулярных соединений)			
<i>Вариативная часть</i>			
М1.ВМ4.2.4	Оборудование для производства и переработки полимерных материалов	3	Экзамен Диф.зачет

До освоения дисциплины «Оборудование для производства и переработки полимерных материалов» должны быть изучены следующие дисциплины (пререквизиты):

Код дисциплины ООП	Наименование дисциплины	Кредиты	Форма контроля
Модуль М1.Б,В			
<i>Базовая часть</i>			
М1.БМ.2.3	Оптимизация химико-технологических процессов	6	Экзамен
М1.ВМ3.1.2	Инновационное развитие химической технологии органических веществ	6	Экзамен

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

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 к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, разработке технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);

- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5);.

Кроме того, для успешного освоения дисциплины «Оборудование для производства и переработки полимерных материалов» параллельно должны изучаться дисциплины (коррективы):

Код дисциплины ООП	Наименование дисциплины	Кредиты	Форма контроля
Модуль М1.В.2. (профессиональный, 2 профиль – Химическая технология высокомолекулярных соединений)			
<i>Вариативная часть</i>			
М1.В.2.2	Технология и переработка полимеров	6	Экзамен

Результаты освоения дисциплины получены путем декомпозиции результатов обучения (Р4), сформулированных в основной образовательной программе 240100 «Химическая технология», для достижения которых необходимо, в том числе, изучение дисциплины «Оборудование для производства и переработки полимерных материалов».

Планируемые результаты обучения согласно ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
Р4	Разрабатывать химико-технологические процессы, <i>проектировать</i> и использовать <i>новое</i> оборудование для создания материалов, конкурентоспособных на <i>мировом</i> рынке

Планируемые результаты освоения дисциплины «Оборудование для производства и переработки полимерных материалов»

№ 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:

- теорию процессов в химическом реакторе, выбор реактора и расчет процессов; реакторы органического синтеза; принципы органи-

зации химического производства, его структура, теория управления; методы и средства диагностики и контроля технологических параметров;

Уметь:

- выбирать тип реактора и выполнять расчет технологических параметров; определять оптимальные параметры процесса; оценивать эффективность производства; выбирать рациональную схему, систему регулирования процесса и типы приборов для диагностики ХТП.

Владеть:

- методами расчета процессов в химических реакторах; методами анализа эффективности химических производств и определения технологических показателей процесса; методами управления и регулирования процессов.

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие компетенции:

1. Профессиональные:

общекультурные

- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);

общепрофессиональные:

- способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);

проектная деятельность:

- способность строить и использовать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ, способностью использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ (ПК-14);
- готовность к проведению патентных исследований, к обеспечению патентной чистоты новых проектных решений и патентоспособности показателей технического уровня проекта (ПК-15);
- способность проводить технологические и технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проекта (ПК-16);
- способность разрабатывать методические и нормативные документы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ (ПК-17);

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Аннотированное содержание разделов дисциплины

1. Введение, основные понятия и определения дисциплины «Оборудование для производства и переработки полимерных материалов». Цели и задачи изложения дисциплины. Основные направления и тенденции в развитии производства и переработки полимерных материалов..

2. Технологические расчеты в полимерных производствах. Материальный расчет. Исходные данные для расчета. Общий материальный и поэтапный 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, влияющие на конструкцию 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 передавливания. 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 аппаратного 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 заводов органических и полимерных производств. Емкости, мерники и отстойники. Отделители высокого и низкого давлений. Теплообменники. Противоточная колонна для дегазации латекса. Оборудование для фильтрации. 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.

7. Оборудование для переработки полимерных материалов. Подготовительное оборудование. Технологическое оборудование (прессы, экструдеры, литьевые машины и др.). Оборудование для обработки, зачистки и отделки изделий из полимерных материалов.

8. Охрана окружающей среды и вопросы гражданской обороны. Разработка прогноза загрязнения воздуха в районе размещения проектируемого объекта. Оценка химической обстановки предприятий и меры по предотвращению защиты объектов от оружия массового поражения и стихийных бедствий.

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 для производства и переработки полимерных материалов» по разделам и формам организации обучения

Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	КР	Итого (час)
	Лекции	Практ. занятия	Лабор. занятия			
3 семестр						
1 Введение в проектирование производств полимеров		2	4	12		18
2. Основы технологического проектирования предприятий полимерной химии		2	4	32		38
3. Технологические расчеты в полимерных производствах		2	4	32		38
4. Конструирование реакторов		2	4	24	1	30
5. Детали реакторов		2	4	16		22
6. Примеры аппаратурного оформления полимеризаторов		2	4	20		26
7. Разработка и выбор вспомогательного оборудования заводов органических и полимерных производств		2	4	20		26
8. Охрана окружающей среды и вопросы гражданской обороны		2	4	12	1	18
Итого		16	32	168	2	216

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Оборудование для производства и переработки полимерных материалов» 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 практиче-

ских 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*, направленные 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 для производства и переработки полимерных материалов», 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 для производства и переработки полимерных материалов», 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	Исследование (со)полимеризации неперелых компонентов жидких продуктов пиролиза углеводородного сырья в адиабатическом реакторе

2. Темы индивидуальных домашних заданий

№ п/п	Тема
1	Способы (со)полимеризации индивидуальных неперелых компонен-

	тов (по заданию преподавателя) жидких продуктов пиролиза углеводородного сырья, кинетика и термодинамика (со)полимеризации
2	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
1	Проектно-сметная документация. Основные исходные данные для проектирования. Стадийность проектирования. Содержание технологической части проекта.
2	Инженерное обоснование выбора метода производства полимеров. Общая характеристика промышленных способов полимеризации и поликонденсации. Аппаратное оформление производств. Достоинства и недостатки методов.
3	Разработка технологической схемы производства полимеров. Исходные материалы для проектирования схем. Схемы с открытой цепью и циклические схемы. Этапы составления операционной блок-схемы. Автоматическое управление технологическим процессом.
4	Компоновка производства полимеров. Основные требования объемно-планировочного решения цеха. Варианты компоновки цеха. Методы компоновки. Примеры компоновки. Вопросы гражданской обороны в проектах. Основы монтажа химической аппаратуры. Организация монтажных работ.
5	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.
6	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:

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.

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

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.

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.

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

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

Сутягин В.М., Ионова Е.И. Тепловой расчет реакторов синтеза полимеров. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 66 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. Графическая часть курсовых и дипломных проектов. – Томск: Изд. ТПУ, 2006. – 100 с.

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

Ионова Е.И., Ляпков А.А. Определение молекулярных масс и полидисперсности макромолекул. – Томск: Изд. ТПУ, 2011. – 25 с.

Программное обеспечение и Internet-ресурсы

Aspen HYSYS v.3.2

ChemStations ChemCAD v.6.0 Pro

SIMSCI PROII v.9.0

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 «Основы проектирования и оборудование производства 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 темам 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.

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролирующих мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Контрольные работы	допуск
Защита курсового проекта	Дифф.зачет
Итоговый контроль	экзамен

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 «Основы проектирования и оборудование производства 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 – теку-

щая оценка в семестре, 40 – промежуточная аттестация в конце семестра).

Приложение 17.2

Календарный рейтинг-план изучения дисциплины

ОЦЕНКИ			КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН изучения дисциплины «Оборудование для производства и переработки полимерных материалов» для студентов групп(ы) _____, института/факультета ИПР, ООП (МП) 18.04.01 Химическая технология или для студентов по всем направлениям ____ кластера по _____ дисциплина _____ 2 _____ семестр 20__/20__ учебного года Лектор: Ляпков Алексей Алексеевич	Лекции, ч	—
«Отлично»	A+	96–100 баллов		Практ. занятия, ч	16
	A	90–95 баллов		Лаб. Занятия, ч	32
«Хорошо»	B+	80–89 баллов		Всего ауд. работа, ч	48
	B	70–79 баллов		СРС, ч	168
«Удовл.»	C+	65–69 баллов		ИТОГО, часов/кредитов	216/6
	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	1	6
Выступление	2	8
Защита отчета по лабораторной работе	8	16
Контрольная работа	2	30
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 курс. раб.	Защита ИДЗ	Коллоквиум		...	Учебная литература			Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы	
9-12			Раздел 1. Введение в проектирование производств полимеров															
9		РД1 РД2 РД3	Лабораторная работа 1,2. Методология проектирования. Проектно-сметная документация. Выбор метода производства полимеров. Разработка технологической схемы производства полимеров	8												ОСН 2-6		
10		РД1 РД2 РД3	Практическое занятие (семинар 1). Обоснование выбора метода производства и ПСД. Составление технико-экономического обоснования проекта. Выбор типа и конструкции реактора. Разработка технологической схемы	2														
			СРС		30													
11		РД1 РД2 РД3	Лабораторная работа 3,4. Инженерные расчеты в производстве полимеров	8												ОСН 1		
12		РД1 РД2 РД3	Практическое занятие (семинар 2,3). Методы производства полимеров. Расчет объемов и производительности реакторов. Материальные и тепловые балансы производств	4														
			СРС		22													
13-16			Раздел 2. Основы технологического проектирования предприятий полимерной химии															
13		РД1 РД2 РД3	Лабораторная работа 5,6. Конструирование реакционной аппаратуры и деталей реакторов. Примеры оформления технологических процессов производства полимеров.	8												ОСН 1-6		
			Практическое занятие (семинар 4). Основы конструирования реакционной аппаратуры. Автоматизированные системы проектирования химических производств	2														
			СРС		30		1	6	1					31				
14		РД1 РД2 РД3	Практическое занятие (семинар 5, 6). Экологическое обоснование проекта	4														
			СРС		32													
15		РД1 РД2 РД3	Лабораторная работа 7,8. Вспомогательное оборудование для полимерных производств	8												ОСН 1-6		
			Практическое занятие (семинар 7). Выбор вспомогательного оборудования	2														

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	Видеоресурсы
16		РД1 РД2 РД3	СРС		32													
			Практическое занятие (семинар 8). Автоматизация и механизация технологических процессов	2														
			СРС		22	1	1	2	1					29				
			Всего по контрольной точке (аттестации) 1											31				
			Всего по контрольной точке (аттестации) 2											29				
			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. Сутягин, А.А. Ляпков, В.Г. Бондалетов. Основы проектирования и оборудование производства полимеров. Учебное пособие. – 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.
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

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

	проектирования предприятий органического синтеза. Методическое пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2008. – 72 с.
ДОП 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.
ДОП 4	Техника защиты окружающей среды: учебное пособие / А.А. Ляпков, Е.И. Ионова. – Томский политехнический университет – Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 317 с.
ДОП 5	Переработка пластмасс / Шварц О., Эбелинг Ф., Фурт Б.; под общ. ред. А.Д. Пониматченко. – Спб.: Профессия, 2005. – 320 с.
ДОП 6	Производство изделий из полимерных материалов: Учебное пособие / В.К. Крыжановский, М.Л. Кербер, В.В. Бурилов, А.Д. Пониматченко. – Спб.: Профессия, 2004. – 464 с.

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.

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. 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.
4. Техника защиты окружающей среды: учебное пособие / А.А. Ляпков, Е.И. Ионова. – Томский политехнический университет – Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 317 с.
5. Переработка пластмасс / Шварц О., Эбелинг Ф., Фурт Б.; под общ. ред. А.Д. Пониматченко. – Спб.: Профессия, 2005. – 320 с.
6. 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

- AspenONE v.7.3
- ChemStations ChemCAD v.6.3 Pro
- SIMSCI PROII v.9.0

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 BT10-2, мешалки электрические, 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, роторный испаритель Heiwap Advantage, спектрофотометр УФ-ВИД ThermoFisher Scientific Evolution 201, спектрофотометр УФ-ВИД ThermoFisher Scientific Evolution 60)	2 корпус, 109 ауд.
5	Оборудование для исследования полимеров (дифференциальный сканирующий калориметр NETZSCH DSC 200 F3 Maya, ИК-спектрометр СИМЕКС ФТ-801, гель-хроматограф Agilent 1200, 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, Термогидравлический пресс горячего изостатического прессования полимеров GT-7014-H50C, Универсальная испытательная машина GOTECH 7000M, маятниковый копер GOTECH 7045 МНМ, климатическая камера GOTECH AI-7005M, камера светового старения GOTECH 7035 UB. Учебная лаборатория (вытяжные шкафы – 3 шт., островной стол – 1 шт., лабораторные столы - 2шт, лабораторные установки – 3 шт., шкафы для реактивов и оборудования – 4 шт., гардероб – 1 шт., шкаф сушильный – 2 шт.))	2 корпус, 116а ауд., 012 ауд, 138 ауд. 19 корпус 126 ауд.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 240100 «Химическая технология», профилю подготовки «Химическая технология высокомолекулярных соединений».

Программа одобрена на заседании кафедры технологии органических веществ и полимерных материалов (протокол № 1 от 10.02.2016).

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

Рецензент: Бондалетов В.Г. к.х.н., доцент Бондалетов В.Г.