

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИПР
А. Ю. Дмитриев
«___» _____ 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ПО
ПЕРЕРАБОТКЕ 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>6</u>
Код дисциплины	<u>Б1.ВМ5.4.6</u>

Виды учебной деятельности	Временной ресурс
Лекции, ч	33
Практические занятия, ч	11
Лабораторные занятия, ч.	33
Аудиторные занятия, ч	77
Самостоятельная работа, ч	139
ИТОГО, ч.	216
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	О.Е. Мойзес
------------------	-------------

Преподаватель	А. А. Ляпков
---------------	--------------

2015 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели дисциплины и их соответствие целям ООП

Код цели	Цели освоения дисциплины «Основы технологии переработки пластмасс»	Цели ООП
Ц1	Формирование способности понимать физико-химическую суть процессов 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 физико-химических параметров процессов переработки полимеров на основе исследования реологии, вязкости и других свойств полимеров.	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 обработкой и анализом результатов исследований 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 «Основы технологии и оборудование по переработке полимеров» относится к профессиональному циклу и является дисциплиной вариативной части 4 профиля «Технология и переработка полимеров» специального модуля.

Код дисциплины ООП	Наименование дисциплины	Кредиты	Форма контроля
Модуль Б1.ВМ5.4 (специальный, 4 профиль – Технология и переработка полимеров)			
<i>Вариативная часть</i>			
Б1.ВМ5.4.6	Основы технологии и оборудование по переработке полимеров	6	Экзамен

До освоения дисциплины «Основы технологии переработки пластмасс» 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.В13	Общая химическая технология	4	Экзамен

При изучении указанных дисциплин (пререквизитов) формируются «входные» знания, умения, опыт и компетенции, необходимые для успешного освоения дисциплины «Основы технологии и оборудование по переработке полимеров».

В результате освоения дисциплин (пререквизитов) студент должен:

Знать:

- конкретную химическую технологию, процессы и аппараты;
- основные принципы организации химического производства, его структуры, методы оценки эффективности производства; общие закономерности химических процессов;
- основы теории процесса в химическом реакторе, методику выбора реактора и расчета процесса; реакционные процессы и реакторы химической и нефтехимической технологии.

Уметь:

- осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;
- рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать эффективность производства;
- выбирать тип реактора и выполнять расчет технологических параметров; определять оптимальные параметры процесса в химическом реакторе;

Владеть:

- опытом использования нормативных документов по качеству, элементами экономического анализа в практической деятельности, способностью осуществлять проверку технического состояния оборудования;
- методами анализа эффективности работы химических производств, определения технологических показателей процесса;
- методами расчета и анализа процессов в химических реакторах,

методами выбора химических реакторов.

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

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин 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 «Основы технологии переработки пластмасс» параллельно должны изучаться дисциплины (коррективы):

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
Б3.В.4.7	Оборудование производств 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 «Основы технологии и оборудование по переработке 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.

P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования в области современных химических технологий.
----	---

Планируемые результаты освоения дисциплины «Основы технологии и оборудование по переработке полимеров»

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

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные теоретические концепции переработки полимеров;
- проблемы связи между изменениями структуры в процессах переработки и свойствами полимеров, находящихся на стыке между технологией переработки полимеров и полимерной науки;
- специфические технологические методы переработки пластмасс;
- принципы управления технологическим процессом переработки путем изменения качественных и количественных параметров;
- сведения о технологических свойствах пластмасс, модификации полимерных материалов для улучшения их технологических свойств, расширения ассортимента и повышения качества изделий;

Уметь:

- полученные знания для правильного выбора исходного материала, эффективного использования оборудования, особенности конструкции изделий, принципы создания полимерной композиции;
- обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию в виде лабораторных отчетов.

Владеть:

- навыками технико-экономического анализа готовой продукции;
- знаниями о последствиях профессиональной деятельности с точки зрения охраны окружающей среды
- методами исследования физико-химических свойств полимеров, механизма и кинетики процессов получения полимеров.

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:

- Ставить и решать задачи производственного анализа, связанные с созданием и переработкой материалов с использованием моделирования объектов и процессов химической технологии (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 погрешности, 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. Интенсивность использования пластмасс – дальнейшее развитие научно-технического прогресса. Примеры применения ПМ. Преимущества полимерных материалов по сравнению с другими. Уникальный комплекс свойств полимеров. Создание качественно новых материалов для конкуренции с традиционными материалами. Полимерные композиционные материалы, особенности их переработка и эксплуатации. Основные задачи в области переработки. Вопросы усовершенствования существующих технологических процессов переработки пластмасс. Прогнозирование надежности и долговечности полимерных изделий. Экономический эффект от применения полимерных материалов.

2. Классификация методов переработки пластмасс. Переработка пластмасс как часть общей науки о переработке полимеров. Учение о переработке пластмасс – как химическая дисциплина. Современное определение переработки пластмасс. Составление композиции важный этап переработки полимеров.

Классификация методов переработки пластмасс (по их назначению, по исходному состоянию при переработке, по физико-химическим процессам).

3. Основные физико-химические, реологические и технологические характеристики полимеров. Связь технологии переработки с фазовым и физическим соотношением полимеров.

Роль и значение физических характеристик полимеров. Термомеханический метод анализа для оценки перерабатываемости полимеров Дифференциально – термический анализ полимеров. Теплофизические свойства полимеров. Основные особенности термических свойств полимеров в связи с их физическим строением. Длительная термостойкость полимеров. Теплостойкость полимеров и методы ее определения для термопластов и реактопластов.

Фазовое состояние полимеров и влияние условий переработки на структуру и свойства полимеров.

Регулирование свойств полимеров в процессе переработки. Пути регулирования структуры полимеров: температурно-временной и введение структурообразователей. Введение наполнителей и пластификаторов. Особенности строения кристаллизующихся и аморфных полимеров. Долговременная прочность и анализ структурной составляющей.

Ориентированное состояние полимеров.

Физическое состояние полимеров и структура ориентированного полимера. Различие между ориентированной и вытянутой структурой. Способы создания ориентированного состояния.

(Раздел обсужден и согласован с представителями ООО «Томскнефтехим»).

4. Технические свойства пластмасс. Основные технологические свойства пластмасс и их значение для выбора метода переработки и расчета технологических параметров.

Текучесть термореактивных пластмасс, методы определения (метод Рашига, пластометр Канавца, капиллярный вискозиметр), их преимущества и недостатки.

Скорость отверждения пластмасс (ПМ), время пребывания термореактивных материалов в вязкотекучем состоянии. Оценка текучести термопластичных полимеров. Определение реологических свойств на ротационных и капиллярных вискозиметрах. Индекс расплава полимеров. Методы его определения. Влажность прессматериалов, методы определения. Объемный коэффициент пластмасс, удельный объем, насыпной вес. Дисперсность и однородность пресспорошков. Таблетированность и ее значение. Усадка материалов при переработке. Анизотропия усадки. Усадка изделий из реактопластов и ее причины. Усадка изделий из термопластов и ее причины. Зависимость плотности термопластов от температуры при различных давлениях. Модифицированное уравнение состояния. Использование уравнения для описания зависимости усадки от различных параметров. Методы определения усадки.

5. Теоретические основы переработки пластмасс. Основные понятия – модуль вязкой жидкости Ньютона, закон Ньютона-Стокса, закон Гука, время релаксации и ее физический смысл, время релаксации в зависимости от природы вещества, релаксация напряжений. Понятие о запаздывании среды на изменение приложенной нагрузки. Пластичность и ползучесть. Общее понятие науки - реология.

Наука – реология в применении к поведению полимеров. Два вида деформации – сжатие и расширение. Коэффициент Пуассона. Идеально

упругое тело и идеальная жидкость. Упругая деформация, течение идеальных жидкостей.

Общие понятия о реологических системах. Вязкие, вязкоупругие и тиксопропные жидкости. Взаимосвязь напряжения и скорости сдвига, основные уравнения, применяемые для описания напряжения от скорости сдвига. Кривые течения. Основные закономерности течения расплавов полимеров. Степенное уравнение зависимости напряжения от скорости сдвига для расплавов полимеров, анализ уравнения, определение степени неньютоновского поведения. Эффективная вязкость расплавов полимеров, зависимость вязкости от скорости сдвига, температуры (расчет энергии активации вязкого течения расплавов полимеров и ее значение для переработки) и давления. Проявление тиксотропии и вязкоупругих свойств при течении расплавов полимеров. Механические модели, применяемые для описания вязкоупругих свойств. Эластическое восстановление (коэффициент разбухания). Нормальные напряжения (эффект Вайссенберга). Неустойчивое течение расплавов полимеров.

6. Изготовление изделий из пластмасс методом экструзии. Область применения. Технологические процессы производства пластмассовых изделий на базе экструзии. Основные характеристики экструдеров. Сущность процесса экструзии: принцип работы загрузки и закономерности движения полимера в зоне загрузки; сжатие и движение полимера в зоне плавления, закономерности течения расплава в зоне дозирования.

Изготовление труб, основные технологические параметры, применяемые экструзионные машины, режимы экструзии различных полимеров. Применяемые конструкции формующих головок. Способы выравнивания скорости течения расплава в формующих головках. Способы калибровки труб: сжатым воздухом, вакуумом. Охлаждение и контроль качеств.

Изготовление пленок, разновидность методов (рукавный метод и щелевой). Их преимущества и недостатки, технологические параметры. Конструкции применяемых головок. Способы охлаждения пленки. Влияние различных факторов на качество пленки. Ориентация пленки.

Изготовление полых выдувных изделий. Экструзионный метод, технологические параметры. Способы подвода воздуха, конструкции головок и форм.

7. Изготовление деталей литьем под давлением. Сущность литья под давлением термопластов. Основные стадии процесса. Интрузия, инжекционное прессование. Дозирование материала, плавление. Термический КПД. Цикл формования при литье. Влияние давления и времени

выдержки под давлением на процесс и качество деталей. Уравнение состояния, усадка при литье. Особенности литья под давлением. Значение размеров литниковой системы, режимы заполнения формы. Охлаждение формы, влияние скорости охлаждения на структуру полимера в изделии. Остаточные напряжения, возникающие при литье под давлением. Приемы для частичного снятия напряжений. Особенности литья различных термопластов.

8. Прессование термореактивных материалов. Процессы, происходящие при прессовании. Способы прессования. Подготовка пресс-материалов: таблетирование, предварительный подогрев. Различные способы нагрева, суть высококачественного нагрева. Факторы, обуславливающие его применение.

Компрессионное (прямое) прессование. Стадии процесса. Подпрессовки и их значение. Цикл формования, режимы прессования. Влияние основных факторов на процесс прессования. Влияние температуры прессования на время заполнения формы пресс-материалом и на качество изделия. Диаграмма распределения давления в формах. Виды брака, причины брака, устранение брака. Преимущества и недостатки компрессионного метода прессования.

Литьевое прессование. Особенности литьевого прессования и область применения. Выбор технологических параметров литьевого прессования: температуры, давления, времени отверждения.

Пути повышения производительности прессования – прессование на прессах с постоянной оснасткой, роторных линиях, автоматических прессах.

Использование отходов реактопластов.

Переработка реактопластов методом литья под давлением. Особенности технологического процесса и его особенности. Впрыск материала. Выдержка под давлением и при отверждении.

9. Формование изделий из листов. Сущность процесса формования. Классификация в зависимости от способа создания давления: механическое, пневмоформование, вакуумформование; по методу формования и по применяемому формирующему инструменту. Технология формования. Нагревание. Максимальная кратность вытяжки. Зависимость качества изделия от температуры формования. Разнотолщинность изделий и методы ее уменьшения. Охлаждение изделий. Основные методы: штампование, пневмоформование и его разновидность, вакуумформование, комбинированное формование.

10. Переработка полимеров на валковых машинах. Основы переработки полимеров вальцеванием и каландрованием, область применения. Течение расплавов полимеров в зазоре между валками. Получение

пленок и листов каландрованием, технологические схемы, влияние технологических параметров на качество пленки. Технологические параметры при каландровании различных полимеров.

11. Механическая обработка изделий из пластмасс. Виды механической обработки пластмасс. Случаи применения механической обработки. Особенности механической обработки пластмасс.

Доработка деталей из пластмасс, применяемые методы и оборудование, особенности удаления литников с деталей из термореактивных и термопластичных материалов. Удаление облоя в галтовочных барабанах. Отделка деталей из пластмасс.

12. Производства изделий из стеклопластиков. Классификация полимерных композиционных материалов: наполненные дисперсными или волокнистыми наполнителями, армированные и смеси полимеров. Классификация наполнителей. Принцип получения полимерных композиционных материалов. ПКМ – как гетерогенные двухфазные системы. Понятие межфазных слоев. Конформация макромолекул, адсорбированных на твердой поверхности. Строение адсорбционных слоев полимеров. Значение адгезии к твердым поверхностям. Основные теории адгезии при анализе процессов на межфазной границе. Механизм формирования адгезионного соединения. Структура и свойства поверхностных слоев полимеров. Молекулярная подвижность макромолекул вблизи границы раздела и ее значение на механические свойства ПКМ. Термодинамический подход к описанию явления адгезии на поверхности раздела. Пути повышения прочности адгезионного соединения. Релаксационные процессы в межфазных слоях и остаточные напряжения. Характеристика остаточных напряжений.

Особенности формования изделий из стеклопластиков. Две группы методов формования изделий из стеклопластиков. Технологические свойства стекловолокнистых наполнителей и связующих: деформационные и фильтрационные характеристики наполнителя и вязкостные свойства связующих. Технологические параметры различных методов формования. Контактное формование, формование с эластичной диафрагмой, формование с пуансоном, метод напыления, центробежное формование, метод намотки, изготовления слоистых пластиков. Свойства и области применения армированных пластиков.

13. Сварка пластмасс. Сущность сварки. Виды сварки пластмасс – газовая, термоимпульсная, расплавом полимера, токами высокой частоты, ультразвуковая.

14. Склеивание пластмасс. Теоретические представления о склеивании пластмасс. Технология склеивания. Подготовительные и основ-

ные операции при склеивании. Склеивание термопластов. Склеивание реактопластов. Методы измерения адгезии.

15. Конструирование изделий из пластмасс. Рекомендации по выбору материалов. Требования к свойствам конструкционных материалов. Характеристика некоторых свойств пластмасс. Исходные данные для конструирования. Ползучесть пластмасс. Изохронные кривые деформации – напряжение, изотермические кривые напряжения – время. Влияние температуры. Упругое восстановление, релаксация напряжений. Другие виды долговременных испытаний. Кратковременное нагружение и разрушение. Периодическое нагружение. Прочность полимеров. Поведение пластмасс при ударных нагрузках. Использование результатов физико-механических испытаний пластмасс для конструирования изделий.

16. Техника безопасности при переработке пластмасс. Общие положения. Характер травматизма на предприятиях по переработке пластмасс. Безопасность технологических процессов и оборудования в производстве по переработке пластмасс.

17. Охрана окружающей среды при переработке пластмасс. Общие положения. Защита атмосферы от вредных выбросов. Очистка воздуха от пыли и газообразных примесей. Защита водоемов от вредных примесей. Утилизация и обезвреживание отходов.

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 «Основы технологии и оборудование по переработке полимеров» по разделам и формам организации обучения

Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	КР	Итого (час)
	Лекции	Практ. занятия	Лабор. занятия			
8 семестр						
1. Введение	1			2		3
2. Классификация методов переработки пластмасс	2		2	4		7
3. Основные физико-химические, реологические и технологические характеристики полимеров	2		3	10		14

4. Технические свойства пластмасс	2	1		8		13
5. Теоретические основы переработки пластмасс	2			12		16
6. Изготовление изделий из пластмасс методом экструзии	2	2	6	12		20
7. Изготовление деталей литьем под давлением	2	2		12		18
8. Прессование терморезистивных материалов	2	2		12	1	18
9. Формование изделий из листов	2	2	6	12		18
10. Переработка полимеров на валковых машинах	2	2		12		18
11. Механическая обработка изделий из пластмасс	2			8		12
12. Производства изделий из стеклопластиков	2		6	8		12
13. Сварка пластмасс	2			8		12
14. Склеивание пластмасс	2			8		12
15. Конструирование изделий из пластмасс	2		6	6		10
16. Техника безопасности при переработке пластмасс	2		2	3		7
17. Охрана окружающей среды при переработке пластмасс	2		2	2	1	6
Итого	33	11	33	139	1	216

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Основы технологии переработки пластмасс» 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*, 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		+		
<i>Case-study</i>		+	+	
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 «Основы технологии переработки пластмасс», 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 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 «Основы технологии переработки пластмасс», 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	Методы получения изделий из полидициклопентадиена

2. Темы индивидуальных домашних заданий

№ п/п	Тема
8 семестр	
1	Получение пластин методом заливки дициклопентадиена в форму. Вырезание образцов на фрезерном станке. Определение физико-механических свойств образцов полидициклопентадиена
2	Формование пластин методом горячего прессования. Вырубка образцов. Определение механических характеристик образцов.

3. Темы, выносимые на самостоятельную проработку

№ п/п	Тема
8 семестр	
1	Связь технологии переработки с фазовым и физическим соотношением полимеров. Роль и значение физических характеристик полимеров. Фазовое состояние полимеров и влияние условий переработки на структуру и свойства полимеров. Регулирование свойств полимеров в процессе переработки.
2	Основные технологические свойства пластмасс и их значение для выбора метода переработки и расчета технологических параметров.
3	Общие понятия о реологических системах. Вязкие, вязкоупругие и тиксопропные жидкости. Взаимосвязь напряжения и скорости сдвига, основные уравнения, применяемые для описания напряжения от скорости сдвига. Кривые течения. Основные закономерности течения расплавов полимеров.
4	Технологические процессы производства пластмассовых изделий на базе экструзии. Основные характеристики экструдеров. Сущность процесса экструзии: принцип работы загрузки и закономерности движения полимера в зоне загрузки; сжатие и движение полимера в зоне плавления, закономерности течения расплава в зоне дозирования.
5	Сущность литья под давлением термопластов. Основные стадии процесса. Интрузия, инжекционное прессование. Особенности литья под давлением. Значение размеров литниковой системы, режимы заполнения формы.
6	Процессы, происходящие при прессовании. Способы прессования. Пути повышения производительности прессования – прессование на прессах с постоянной оснасткой, роторных линиях, автоматических прессах. Использование отходов реактопластов. Переработка реактопластов методом литья под давлением.
7	Сущность процесса формования. Классификация в зависимости от способа создания давления: механическое, пневмоформование, вакуумформо-

№ п/п	Тема
	вание; по методу формования и по применяемому формующему инструменту. Технология формования. Зависимость качества изделия от температуры формования. Разнотолщинность изделий и методы ее уменьшения.
8	Основы переработки полимеров вальцеванием и каландрованием, область применения. Течение расплавов полимеров в зазоре между валками. Получение пленок и листов каландрованием, технологические схемы, влияние технологических параметров на качество пленки. Технологические параметры при каландровании различных полимеров.
9	Виды механической обработки пластмасс. Случаи применения механической обработки. Особенности механической обработки пластмасс.
10	Безопасность технологических процессов и оборудования в производстве по переработке пластмасс. Защита атмосферы от вредных выбросов. Очистка воздуха от пыли и газообразных примесей. Защита водоемов от вредных примесей. Утилизация и обезвреживание отходов.

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. Основы проектирования и оборудование производства полимеров. Часть 3. – Томск: Изд. ТПУ, 2004. – 68 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.
- 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. 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 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 «Основы технологии переработки пластмасс» 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.

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 технологии переработки пластмасс» 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).

Таблица 3
Приложение 17.2

Календарный рейтинг-план изучения дисциплины

ОЦЕНКИ			КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН изучения дисциплины «Технология переработки полимерных материалов» для студентов групп(ы) _____, института/факультета ИПР, ООП (МП) 240100 Химическая технология или для студентов по всем направлениям _____ кластера по _____ дисциплина _____ 2 _____ семестр 20__ /20__ учебного года Лектор: Ляпков Алексей Алексеевич	Лекции, ч	33
«Отлично»	A+	96–100 баллов		Лаб. Занятия, ч	33
	A	90–95 баллов		Практич.занятия	11
«Хорошо»	B+	80–89 баллов		Всего ауд. работа, ч	77
	B	70–79 баллов		СРС, ч	139
«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		
Выступление		
Защита отчета по лабораторной работе	8	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
1-4			Раздел 1. Основы переработки полимерных материалов															
1		РД1 РД2 РД3	Лекция 1. Основные задачи в области переработки пластмасс.	2												ОСН 2-6		
2		РД1 РД2 РД3	Лекция 2. Основные физико-химические, реологические и технологические характеристики полимеров Лабораторная работа 1-2. Классификация методов переработки пластмасс..	4														
			СРС		6													
3		РД1 РД2 РД3	Лекция 3. Регулирование свойств полимеров в процессе переработки. Лабораторная работа 3-4. Основные закономерности течения расплавов полимеров.	5												ОСН 1		
4		РД1 РД2 РД3	Лекция 4. Теоретические основы переработки пластмасс Практическое занятие 1. Роль и значение физических характеристик полимеров.	3														
			СРС		18													
5-18			Раздел 2. Основные методы переработки полимерных материалов															
5-6		РД1 РД2 РД3	Лекция 5. Изготовление изделий из пластмасс методом экструзии. Лабораторная работа 5. Изготовление деталей экструзией. Прессование термореактивных материалов.	4												ОСН 1-6		
			Лекция 6. Изготовление труб, изготовление пленок, разнообразность методов экструзии полимеров. Лабораторная работа 6. Формование изделий из листов. Сущность процесса формования. Технология формования. Практическое занятие 1. Расчет экструзионного оборудования.	10														
			СРС		24				1					15				
7-8		РД1 РД2 РД3	Лекция 7. Изготовление деталей литьем под давлением. Лабораторная работа 7. Технологические параметры при каландровании различных полимеров.	4														
			Лекция 8. Особенности литья под давлением термопластов.	4														

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
			Лабораторная работа 8. Сущность и виды сварки пластмасс. Технология склеивания термопластов и реактопластов. Практическое занятие 2. Расчет литьевого оборудования. СРС		24													
9-10		РД1 РД2 РД3	Лекция 9. Переработка реактопластов методом литья под давлением. Лабораторная работа 9. Механическая обработка изделий из пластмасс	8												ОСН 1-6		
			Лекция 10. Прессование термореактивных материалов Лабораторная работа 10. Виды механической обработки пластмасс. Доработка деталей из пластмасс. Практическое занятие 3. Расчет оборудования для прессования полимеров. СРС	4														
					24													
11-12		РД1 РД2 РД3	Лекция 11. Компрессионное и литьевое прессование реактопластов. Лабораторная работа 11. Механическая обработка изделий из пластмасс	2												ОСН 1-6		
			Лекция 12. Формование изделий из листовых материалов. Лабораторная работа 12. Виды механической обработки пластмасс. Доработка деталей из пластмасс. Практическое занятие 4. Расчет оборудования для прессования полимеров. СРС	4														
					20													
13-14		РД1 РД2 РД3	Лекция 13. Переработка полимеров вальцеванием и каландрованием. Лабораторная работа 13. Механическая обработка изделий из пластмасс	8												ОСН 1-6		
			Лекция 14. Механическая обработка изделий из пластмасс. Лабораторная работа 14. Виды механической обработки пластмасс. Доработка деталей из пластмасс. Практическое занятие 9. Расчет валкового оборудования. СРС	2														
					16													
15-16		РД1 РД2 РД3	Лекция 15. Производства изделий из стеклопластиков Лабораторная работа 15. Механическая обработка изделий из пластмасс	2												ОСН 1-6		

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	
17-18		РД1 РД2 РД3	Лекция 16. Сварка и склеивание пластмасс Лабораторная работа 16. Виды механической обработки пластмасс. Доработка деталей из пластмасс. Практическое занятие 10. Расчет валкового оборудования. СРС	8															
				14															
			Лекция 17 . Безопасность технологических процессов и оборудования при переработке пластмасс. Лабораторная работа 17 Рекомендации по выбору материалов. Требования к конструкционным материалам.	4															
			Лабораторная работа 18. Прочность полимерных материалов. Практическое занятие 11. Расчет валкового оборудования. СРС	4															
				5					1					30					
			Всего по контрольной точке (аттестации) 1											30					
			Всего по контрольной точке (аттестации) 2											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. Сутягин, А.А. Ляпков, В.Г. Бондалетов. Основы проектирования и оборудование производства полимеров. Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ. – 2010. – 432 с.
№ (код)	Дополнительная учебная литература (ДОП)
ДОП 1	В.М. Сутягин, А.А. Ляпков Основы проектирования и оборудование производства полимеров. Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ. – 2005. – 392 с.

№ (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

ДОП 2	Основы технологии переработки пластмасс: Учебник для вузов / С. В. Власов, Л. Б. Кандырин, В. Н. Кулезнев и др. – М.: Химия, 2004. – 600 с.	№ (код)	Видеоресурсы (ВР)	Адрес ресурса
ДОП 3	Общая химическая технология полимеров: Учебное пособие / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2007. – 195 с.	ВР 1		
ДОП 4	Производство изделий из полимерных материалов: Учебное пособие / В.К. Крыжановский, М.Л. Кербер, В.В. Бурлов, А.Д. Пониматченко. – Спб.: Профессия, 2004. – 464 с.	ВР 2		
ДОП 5	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.			

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. – 2010. – 432 с.
2. Переработка пластмасс / Шварц О., Эбелинг Ф., Фурт Б.; под общ. ред. А.Д. Пониматченко. – Спб.: Профессия, 2005. – 320 с.

Дополнительная литература

1. В.М. Сутягин, А.А. Ляпков Основы проектирования и оборудование производства полимеров. Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ. – 2005. – 392 с.
2. Основы технологии переработки пластмасс / С.В.Власов, Л.Б.Кандырин, В.Н.Кулезнев и др.. – М.: Химия, 2004. – 600 с.
3. Общая химическая технология полимеров: Учебное пособие / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2007. – 195 с.
4. Производство изделий из полимерных материалов: Учебное пособие / В.К. Крыжановский, М.Л. Кербер, В.В. Бурлов, А.Д. Пониматченко. – Спб.: Профессия, 2004. – 464 с.
5. 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.

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 (15 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 жид-костной BT10-2, мешалки электрические, линейные автотранс-форматоры 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 Heiwar 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, измеритель ПТР полимеров ИИРТ-5М)	2 корпус, 116а ауд., 012 ауд, 138 ауд.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 240100 «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.