

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИПР

А. Ю. Дмитриев

«___» _____ 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ**

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ 18.03.01 «Химическая технология»

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ Технология нефтегазохимии и полимерных материалов

КВАЛИФИКАЦИЯ (степень) Бакалавр

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА 2016 г.

КУРС 4 СЕМЕСТР 8

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ 3

КОРЕКВИЗИТЫ КОД ДИСЦИПЛИНЫ Б1.ВМ5.1.4

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС
Лекции, ч	11
Практические занятия, ч	11
Лабораторные занятия, ч.	22
Аудиторные занятия, ч	44
Самостоятельная работа, ч	64
ИТОГО, Ч.	108

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ зачет, дифзачет

ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ

Кафедра технологии органических веществ и полимерных материалов (ТОВПМ)

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ

М. С. Юсубов

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП

О.Е. Мойзес

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

А. А. Ляпков

2016 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели дисциплины и их соответствие целям ООП

Код цели	Цели освоения дисциплины «Технологический проект»	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 «Технологический проект» относится к профессиональному циклу и является дисциплиной вариативной части 1 профиля «Химическая технология органических веществ» специального модуля.

Код дисциплины ООП	Наименование дисциплины	Кредиты	Форма контроля
Модуль Б1.В.2. (специальный, 1 профиль – Технология нефтегазохимии и полимерных материалов)			
<i>Вариативная часть</i>			
Б1.В.2.5	Технологический проект	3	Экзамен

До освоения дисциплины «Технологический проект» должны быть изучены следующие дисциплины (пререквизиты):

Код дисциплины	Наименование дисциплины	Кредиты	Форма
----------------	-------------------------	---------	-------

ООП			контроля
Модуль Б1.В (химический)			
<i>Вариативная часть</i>			
Б1.ВМ5.1.1	Химия и технология сырья и мономеров	4	Экзамен
Б1.ВМ5.1.2	Технология органических веществ и полимеров. Часть 1	6	Экзамен
Б1.ВМ5.1.3	Физико-химические основы синтеза органических веществ и полимеров. Часть 1	6	Экзамен

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

В результате освоения дисциплин (пререквизитов) студент должен:

Знать:

- основы теории технологических процессов производства органических веществ и полимеров; реакционные процессы и реакторы химической и нефтехимической технологии;
- основные принципы организации химического производства, его структуры, методы оценки эффективности производства; общие закономерности химических процессов;
- источники сырья для процессов производства органических веществ и полимеров; методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров.

Уметь:

- 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 «Технологический проект» параллельно должны изучаться дисциплины (коррективы):

Код дисциплины ООП	Наименование дисциплины	Кредиты	Форма контроля
Модуль Б1.В.2 (специальный, 2 профиль – Химическая технология органических веществ)			
<i>Вариативная часть</i>			
Б1.ВМ5.1.5	Оборудование производств органических веществ и полимеров	6	Экзамен
Б1.ВМ5.1.6	Технология органических веществ и полимеров. Часть 2	3	Экзамен
Б1.ВМ5.1.7	Физико-химические основы синтеза органических веществ и полимеров. Часть 2	3	Экзамен

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты освоения дисциплины получены путем декомпозиции результатов обучения, сформулированных в основной образовательной программе 18.03.01 «Химическая технология», для достижения которых необходимо, в том числе, изучение дисциплины «Технологический проект».

Планируемые результаты обучения согласно ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
Р4	Разрабатывать технологические процессы, проектировать и использовать новое оборудование химической технологии

Планируемые результаты освоения дисциплины «Технологический проект»

№ п/п	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
1	Применять знания основных закономерностей процессов органического синтеза и взаимосвязи их свойств со строением в профессиональной деятельности.
2	Применять экспериментальные методы определения физико-химических свойств веществ и параметров химических процессов органического синтеза.
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 «Технологический проект». Цели и задачи изложения дисциплины. Основные направления и тенденции в развитии процессов органического синтеза. Химическая технология и ее аппаратное применение в зависимости от различных факторов: физико-химических свойств исходного сырья, агрегатного состояния и консистенции среды, температуры и давления, величины поверхности соприкосновения реагирующих фаз, применения катализаторов и других видов воздействия, масштабов производства и его организации (непрерывный, периодический, полупериодический), уровня химического машиностроения, учета вопроса техники безопасности и экономической целесообразности, организации одной и той же технологии по нескольким вариантам, стадии лимитирующие процесс. Задача широкого внедрения непрерывных процессов, последних достижений науки и техники, механизации и автоматизации. При изучении данного процесса надо четко уяснить, за счет каких конструктивных особенностей аппаратуры можно ускорить процесс передачи веществ или тепла, реакцию между двумя жидкими, твердыми, газообразными, твердой и жидкой, твердой и газообразной, жидкой и газообразной фазами.

2. Основы технологического проектирования производств органического синтеза и полимеров

Организация проектных работ. Проектно-сметная документация. Основные задачи технологического проектирования.

Этапы проектирования. Задание на проектирование, проектное задание, технический проект, рабочий проект. Технологическая часть проекта.

Разработка технологической схемы. Постановка задачи. Технологические узлы. Монтажная проработка узлов. Вопросы автоматизации и механизации.

Выбор технологического оборудования: емкости, реактора, теплообменники, машины для транспортировки. Применение типового оборудования.

Размещение оборудования и объемно-планировочное решение производства. Основные требования. Основные и вспомогательные помещения. Принципы группировки оборудования. Влияние требований техники безопасности, охраны труда, гражданской обороны, монтажа оборудования, охраны природы.

3. Материальные и тепловые балансы химических производств. Материальный расчет. Исходные данные для расчета. Общий материальный и постадийный материальные балансы. Диаграмма материальных потоков. Расчет расходных коэффициентов.

Тепловой баланс в органическом синтезе. Уравнение теплового баланса реакторов. Исходные данные для составления энергетического баланса. Определение поверхности теплообмена изотермических реакторов. Теплообмен в адиабатических реакторах.

Непрерывные процессы с рециркуляцией одного и многих компонентов. Непрерывные процессы с рециркуляцией тепла.

4. Основы теории реакторов и анализ работы реакторов. Типы реакторов: реактор вытеснения, реактор смешения, реактор с суспендированной фазой. Характеристические уравнения реакторов.

Реактор вытеснения. Модель идеального вытеснения. Отклонения от модели идеального вытеснения. Поперечные градиенты температуры. Поперечная и продольная диффузия, градиент скоростей. Изотермический процесс в реакторе идеального вытеснения. Адиабатический режим в реакторе идеального вытеснения.

Реактор смешения. Модель реактора идеального перемешивания. Каскад реакторов смешения. Распределение времени пребывания в одиночном реакторе в каскаде последовательно включенных реакторов. Сравнение реакторов смешения с реактором вытеснения. Динамические характеристики реакторов.

Химические реакторы, влияющие на выбор типа реактора как комбинации реакторов. Реакторы для простых реакций первого и второго порядка. Реакторы для сложных реакций (параллельных, последовательных, смешанных, необратимых и обратимых, автокаталитических и каталитических).

Термическая характеристика реактора. Реакторы идеального смешения. Реакторы идеального вытеснения. Диффузионный режим. Термическая неустойчивость системы «газ – твердое тело».

5. Охрана окружающей среды и вопросы гражданской обороны. Разработка прогноза загрязнения воздуха в районе размещения проек-

тируемого 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 «Технологический проект» 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, основные понятия и определения дисциплины «Технологический проект»	2			6		8
2. Основы технологического проектирования производств органических веществ и полимеров	2	2	6	16		26
3. Технологические расчеты в производствах органических веществ и полимеров. Материальные и тепловые балансы химических производств.	2	2	6	14	1	24
4. Основы теории и анализ работы реакторов. Конструирование реакторов. Детали реакторов.	2	2		6		10
5. Типовая химическая аппаратура	1	2	4	10		18
6. Вспомогательная аппаратура производств органических веществ и полимеров	1	2	6	10		18
7. Охрана окружающей среды и вопросы гражданской обороны	1	1		2	1	4
Итого	11	11	22	64	2	108

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Технологический проект» 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 ра-

ботам, 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 «Технологический проект», 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 «Технологический проект», 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 производств органических веществ и полимерных материалов

2. Темы индивидуальных домашних заданий

№ п/п	Тема
8 семестр	
1	Расчет реакционного оборудования контактно-каталитических процессов

3. Темы, выносимые на самостоятельную проработку

№ п/п	Тема
8 семестр	
1	Проектно-сметная документация. Основные исходные данные для проектирования. Стадийность проектирования. Содержание технологической части проекта.
2	Инженерное обоснование выбора метода производств органических веществ и полимеров. Общая характеристика промышленных способов производства. Аппаратурное оформление производств. Достоинства и недостатки методов.
3	Разработка технологической схемы производств органических веществ и полимеров. Исходные материалы для проектирования схем. Схемы с открытой цепью и циклические схемы. Этапы составления операционной блок-схемы. Автоматическое управление технологическим процессом.
1	Компоновка производств органических веществ и полимеров. Основные требования объемно-планировочного решения цеха. Варианты компоновки цеха. Методы компоновки. Примеры компоновки. Вопросы гражданской обороны в проектах. Основы монтажа химической аппаратуры. Ор-

№ п/п	Тема
	ганизация монтажных работ.
2	Расчет объемов реакторов. Общая характеристика реакторов периодического действия, смещения 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 реактора.
3	Разработка и выбор вспомогательного оборудования производств органических веществ и полимеров.

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., Бочкарев В.В. Основы проектирования и оборудование производств органического синтеза. – Томск: Изд. ТПУ, 2003. – 188 с.

Сутягин В.М., Бочкарев В.В. Основы проектирования и оборудование производств органического синтеза. – Томск: Изд. ТПУ, 2004. – 168 с.

Сутягин В.М., Бочкарев В.В. Основы проектирования и оборудование производств органического синтеза. – Томск: Изд. ТПУ, 2009. – 188 с.

Ляпков А.А., Иванов Г.Н., Бочкарев В.В. Расчеты реакционной аппаратуры химических производств. – Томск: Изд. ТПУ, 2002. – 122 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.

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.

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

Методические указания:

Бочкарев В.В., Ляпков А.А. Основы проектирования предприятий органического синтеза. – Томск, изд. ТПУ, 2002. – 58 с.

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

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.

Календарный рейтинг-план изучения дисциплины

ОЦЕНКИ			КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН изучения дисциплины «Технологический проект» 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	Зачет, дифзачет
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	20
Контрольная работа	2	20
Защита ИДЗ		
ИТОГО		40

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 органического синтеза															
1		РД1 РД2 РД3	Лекция 1. Методология проектирования. Проектно-сметная документация. Выбор метода производства полимеров. Составление технико- экономического обоснования проекта. Методы производства продуктов органического синтеза и полимеров	1												ОСН 1-6		
			СРС		4													
2		РД1 РД2 РД3	Лекция 2. Экологическое обоснование проекта. Разработка технологической схемы производств органических веществ и полимеров. Выбор типа и конструкции реактора.	1												ОСН 1-6		
			Практическое занятие 1	1														
			СРС		5													
3-8			Раздел 2. Основы технологического проектирования															
3		РД1 РД2 РД3	Лекция 3. Инженерные расчеты производств органических веществ и полимеров.	1												ОСН 2-6		
			Практическое занятие 2	2														
4-6		РД1 РД2 РД3	Лекция 4. Конструктивный и механический расчеты реакционных устройств производств органических веществ и полимеров	1														
			Практическое занятие 3	1														
			Лабораторная работа 1. Материальные и тепловые балансы производств органических веществ и полимеров. Конструктивный и механический расчеты реакционных устройств.	6														
			СРС		10													
7-8		РД1 РД2 РД3	Лекция 5. .Материалы, применяемые для изготовления реакционной аппаратуры.	1														
			Практическое занятие 4	1														
			Лабораторная работа 2. Основы конструирования реакционной аппаратуры. Основы конструирования реакционной аппаратуры. Основные детали реакционной аппаратуры	6														
			СРС		10													

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	
9-13			Раздел 2. Основы технологического проектирования																
8-10		РД1 РД2 РД3	Лекция 6. Оформление поверхности теплообмена. Мешалки и уплотнения валов.	1													ОСН 1-6		
			Практическое занятие 5	1															
			Лабораторная работа 3. Расчет адиабатического реактора	4															
			Расчет реактора с внешним теплообменом		5			1					15						
11		РД1 РД2 РД3	Лекция 7. Промышленные реактора	1															
			Практическое занятие 6	1															
			СРС		5														
12		РД1 РД2 РД3	Лекция 8. Выбор вспомогательного технологического оборудования	1													ОСН 1-6		
			Практическое занятие 7	1															
			СРС		10														
13		РД1 РД2 РД3	Лекция 9. Оборудование для переработки полимерных материалов	1													ОСН 1-6		
			Практическое занятие 8	1															
			СРС		5														
14-18			Раздел 2. Основы технологического проектирования																
14-16		РД1 РД2 РД3	Лекция 10. Трубопроводные системы и трубопроводная арматура.	1													ОСН 1-6		
			Практическое занятие 9	1															
			Лабораторная работа 4. Расчет вспомогательного оборудования	6															
			СРС		5			1					15						
17-18		РД1 РД2 РД3	Лекция 11. Вопросы охраны окружающей среды производств органического синтеза	1															
			Практическое занятие 10	1															
			СРС		5				1				30						
			Всего по контрольной точке (аттестации) 1						30					20					
			Всего по контрольной точке (аттестации) 2							30				20					
			Зачёт/Диф. зачёт											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
			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)	№ (код)	Название интернет-ресурса (ИР)	Адрес ресурса
ОСН 1	Сутягин В.М., Бочкарев В.В. Основы проектирования и оборудование производств органического синтеза. – Томск: Изд. ТПУ, 2009. – 188 с.	ИР 1		
ОСН 1	В.М. Сутягин, А.А. Ляпков, В.Г. Бондалетов. Основы проектирования и оборудование производства полимеров. Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ. – 2013. – 372 с.	№ (код)	Видеоресурсы (ВР)	Адрес ресурса
№ (код)	Дополнительная учебная литература (ДОП)	ВР 1		
ДОП 1	Сутягин В.М., Бочкарев В.В. Основы проектирования и оборудование производств органического синтеза. – Томск, изд. ТПУ, 2004. – 168 с..	ВР 2		
ДОП 2	В.В. Бочкарев, А.А. Ляпков. Графическая часть курсовых и дипломных проектов. Учебно-методическое пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2006. – 99 с.			
ДОП 3	Ляпков А.А., Иванов Г.Н., Бочкарев В.В. Расчеты реакционной аппаратуры химических производств. – Томск: Изд. ТПУ, 2002. – 122 с.			
ДОП 4	Сутягин В.М., Ляпков А.А. Полимеризаторы в примерах и задачах. – Томск: Изд. ТПУ, 2003. – 72 с.			
ДОП 5	Ровкина Н.М., Ляпков А.А. Технологические расчеты в процессах синтеза полимеров. – Томск: Изд. ТПУ, 2004. – 168 с.			
ДОП 6	Ровкина Н.М., Ляпков А.А. Основы химии и технологии клеящих полимерных материалов. – Томск: Изд. ТПУ, 2005. – 104 с.			
ДОП 7	Ровкина Н.М., Ляпков А.А. Полимеры на основе целлюлозы и ее производных. – Томск: Изд. ТПУ, 2006. – 128 с.			

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 «Технологический проект» 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).

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Сутягин В.М., Бочкарев В.В. Основы проектирования и оборудование производств органического синтеза. – Томск: Изд. ТПУ, 2009. – 188 с.
2. В.М. Сутягин, А.А. Ляпков, В.Г. Бондалетов. Основы проектирования и оборудование производства полимеров. Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ. – 2010. – 432 с.
3. В.М. Сутягин, А.А. Ляпков, В.Г. Бондалетов. Основы проектирования и оборудование производства полимеров. Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ. – 2013. – 372 с.

Дополнительная литература

1. Сутягин В.М., Бочкарев В.В. Основы проектирования и оборудование производств органического синтеза. – Томск, изд. ТПУ, 2004. – 168 с.
2. Ляпков А.А., Иванов Г.Н., Бочкарев В.В. Расчеты реакционной аппаратуры химических производств. – Томск: Изд. ТПУ, 2002. – 122 с.
3. Сутягин В.М., Ляпков А.А. Полимеризаторы в примерах и задачах. – Томск: Изд. ТПУ, 2003. – 72 с.
4. Ровкина Н.М., Ляпков А.А. Технологические расчеты в про-

- цессах синтеза полимеров. – Томск: Изд. ТПУ, 2004. – 168 с.
5. Бочкарев В.В., Ляпков А.А. Графическая часть курсовых и дипломных проектов. – Томск: Изд. ТПУ, 2006. – 100 с.
 6. Сутягин В.М., Ляпков А.А. Основы проектирования и оборудование производства полимеров. – Томск: Изд. ТПУ, 2005. – 392 с.
 7. Ровкина Н.М., Ляпков А.А. Основы химии и технологии клеящих по-лимерных материалов. – Томск: Изд. ТПУ, 2005. – 104 с.
 8. Ровкина Н.М., Ляпков А.А. Полимеры на основе целлюлозы и ее производных. – Томск: Изд. ТПУ, 2006. – 128 с.
 9. Бочкарев В.В., Ляпков А.А. Основы проектирования предприятий органического синтеза. – Томск: Изд. ТПУ, 2008. – 76 с.
 10. Бочкарев В.В., Ляпков А.А. Основы проектирования предприятий органического синтеза. – Томск: Изд. ТПУ, 2002. – 62 с.

Программное обеспечение и Internet-ресурсы

1. Aspen HYSYS v.3.2
2. ChemStations ChemCAD v.6.0 Pro

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

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 автотранс-	2 корпус, 109 ауд.

	форматоры ЛАТР, перистальтический насос LOIP LS-301, водяные или песчаные бани, колбагреватель LOIP LH-250, электрические плитки, вискозиметры ВПЖ-3, рефрактометр AR 12, весы аналитические LEKI I 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)	
5	Оборудование для исследования органических веществ (дифференциальный сканирующий калориметр NETZSCH DSC 200 F3 Maia, ИК-спектрометр СИМЕКС ФТ-801, хроматографы ХРОМОС GX1000, генератор азота, генератор водорода, компрессор)	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 нефтегазохимии и полимерных материалов».

Программа одобрена на заседании кафедры ТОВПМ
(протокол № 1 от « 10 » февраля 2016 г.)

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

Рецензент(ы) _____ к.х.н., доцент Бондалетов В. Г.