

Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Технология и оборудование химических, нефтегазовых
и пищевых производств»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.3.10.1 «Экологические проблемы переработки полимеров»

направления подготовки

18.03.01 «Химическая технология»

Профиль «Технология и переработка полимеров»

форма обучения – очная
курс – 4
семестр – 8
зачетных единиц – 2
часов в неделю – 4
всего часов – 72
в том числе:
лекции – 18
коллоквиумы – нет
практические занятия – 18
лабораторные занятия – нет
самостоятельная работа – 36
зачет – 8 семестр
экзамен – нет
РГР – нет
курсовая работа – нет
курсовой проект – нет

Рабочая программа обсуждена на заседании
кафедры ТОХП

20.06.2022 года, протокол №10

Зав. кафедрой Левкина Н.Л.Левкина

Рабочая программа утверждена
на заседании УМКН направления ХМТН

27.06.2022 года, протокол №5

Председатель УМКН Левкина Н.Л.Левкина

Энгельс 2022

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: обобщение и освоение практического опыта по решению экологических проблем в производстве полимерных материалов.

Задачи изучения дисциплины:

- проанализировать основные источники загрязнения окружающей природной среды (ОПС) при производстве и переработке полимерных материалов;
- ознакомиться с методами утилизации отходов, очистки отходящих газов и сточных вод в сфере производства и переработки полимерных материалов;
- рассмотреть принципы вторичной переработки пластмасс, а также экономические механизмы природопользования в сфере производства и переработки полимеров.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Для изучения данной дисциплины необходимы знания и умения, формируемые предшествующими дисциплинами: введение в специальность, общая и неорганическая химия, органическая химия, физическая химия, общая химическая технология, экология, теоретические основы химии высокомолекулярных соединений, химия и технология полимерных композиционных материалов и химических волокон.

При освоении данной дисциплины студент должен знать основные законы химии, основы кинетики и термодинамики для понимания свойств материалов и механизма протекания химических процессов, основы технологических схем производства и переработки полимеров и уметь применять методы и средства исследования и анализа основных химических продуктов.

Изучение курса дает студенту научную основу для решения природоохранных и экологических задач инженерными химико-технологическими методами. На базе данной дисциплины выполняется раздел в выпускной квалификационной работе «Экологическое обоснование предлагаемой технологии».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции при освоении ООП ВО, реализующей ФГОС ВО:

Выпускник должен обладать следующими общекультурными компетенциями (ОПК):

- готовностью 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 (ОПК-3);

Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

В результате изучения дисциплины " Экологические проблемы переработки полимеров":

Студент должен знать: основные источники загрязнения ОПС при производстве и переработке полимеров, основные способы и аппаратурное оформление процессов очистки воздуха, сточных вод, а также принципы вторичной переработки полимерных отходов.

Студент должен уметь: обозначить места образования загрязнителей и понимая их специфику и химическую природу предложить эффективную схему снижения количества загрязняющих потоков или их полное устранение.

Студент должен владеть: нормативно-технической информацией в сфере природоохранной деятельности, принципами нормирования объемов загрязняющих веществ, конструктивными особенностями очистного оборудования.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ Мо ду ля	№ Не де ли	№ Те мы	Наименование темы	Часы				
				Всего	Лек.	Лаб.	Прак.	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9
8 семестр								
1	1 2	1	Экологическое право и его основные источники. Классификация и паспортизация отходов.	8	2	-	2	4
1	3 4	2	Синтез полимеров. Переработка полимеров в изделия. Анализ источников загрязнения.	10	2	-	2	6
1	5 6	3	Анализ воздушной среды при переработке промышленных полимеров. Очистка и переработка газообразных промышленных отходов.	10	2	-	2	6
1	7 8	4	Механическое пылеулавливание и пористые фильтры. Очистка и переработка газообразных промышленных отходов. Электрофильтры и «Мокрое» пылеулавливание.	8	2	-	2	4
1	9 10	5	Очистка промышленных стоков. Классификация методов очистки.	8	2	-	2	4
2	11 12	6	Механическая очистка сточных вод. Химические и физико-химические методы очистки сточных вод	10	4	-	2	4
2	13 14	7	Способы предварительной обработки полимерных отходов. Хранение и измельчение полимерных отходов. Фракционирование и сортировка измельченных полимерных отходов.	8	-	-	2	4
2	15 16	8	Создание биodeградируемых полимерных материалов	10	4	-	4	4
Всего				72	18	-	18	36

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Экологическое право и его основные источники. Классификация и паспортизация отходов. Отходы производства и отходы потребления. Класс опасности отхода и критерии определения класса опасности.	1,2,5,7-11
2	2	2	Синтез полимеров. Полимеризация в массе и растворах. Синтез полимеров в дисперсиях и эмульсиях. Переработка полимеров в изделия. Анализ источников загрязнения.	1,2,8-11
3	2	3	Анализ воздушной среды при переработке промышленных полимеров. Продукты термической и термоокислительной деструкции, выделяющиеся при переработке в изделия некоторых термопластов и реактопластов. Очистка и переработка газообразных промышленных отходов.	1,2,8-11
4	2	4	Механическое пылеулавливание и пористые фильтры. Очистка и переработка газообразных промышленных отходов. Электрофильтры и «мокрое» пылеулавливание. Аппаратурное оформление процессов и конструктивные особенности оборудования.	1,3,4,6,9-11
5	2	5	Очистка промышленных стоков. Классификация методов очистки. Условия приема сточных вод в систему канализации.	1,2,5,7-11
6	2	6	Механические, химические и физико-химические методы очистки сточных вод. Оборудование.	1,2,5,7-11
7	2	7	Способы предварительной обработки полимерных отходов. Хранение и измельчение полимерных отходов. Фракционирование и сортировка измельченных полимерных отходов.	1,2,5,7-11
8	2	8	Создание биodeградируемых полимерных материалов. Дegrадация ПМ. Основные факторы, ведущих к деградации полимеров и полимерных материалов в природных условиях согласно ГОСТ Р 54533-2011 (ИСО 15270:2008) "Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Руководящие принципы и методы утилизации полимерных отходов"	1,2,5,7-11

6. Содержание коллоквиумов

Коллоквиумы учебным планом не предусмотрены.

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отработываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Нормативно-правовая база и отраслевая документация в области экологической экспертизы	1,2,5,7-11
2	2	2	Расчет загрязнения атмосферы выбросами от стационарных источников	1,2,5,7-11
3	2	3	Расчет нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ	1,2,5,7-11
4	2	4	Нормирование сбросов загрязняющих веществ в водные объекты	1,2,5,7-11
5	2	5	Нормирование образования отходов на предприятии	1,2,5,7-11
6	2	6	Паспортизация опасных отходов	1,2,5,7-11
7	2	7	Оценка влияния предприятия на физические параметры среды	1,2,5,7-11
8	2	8	Идентификация экологических аспектов деятельности предприятия	1,2,5,7-11
	2	9	Планирование природоохранной деятельности на предприятии	1,2,5,7-11

8. Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	4	Полимеризация и поликонденсация в массе мономера. Принципиальные технологические схемы осуществления этих процессов в технике. Рассмотреть на конкретных примерах	1,2,5-11
2	6	Достоинства и недостатки методов синтеза полимеров из мономеров в растворах, в эмульсии, на границе двух несмешивающихся фаз. Способы выделения полимера из реакционной среды. Достоинства и недостатки процессов с точки зрения их экологической безопасности.	1,2,5,7-11
3	6	Получение полимеров из полимеров. Технологические способы осуществления процессов и их экологическая оценка (на примере получения поливинилового спирта и диацетатов целлюлозы).	1,2,5,7-11
4	4	Показатели, по которым в РФ оценивается экологическая безопасность полимерных материалов (ПМ). Особенности оценки экологической безопасности ПМ различного назначения	1,2,5,7-11
5	4	Показатели токсичности низкомолекулярных органических соединений, выделяемых из полимеров при их переработке и эксплуатации. Предельно допустимые концентрации (ПКД) вредных веществ в рабочей зоне предприятий, атмосферном воздухе и санитарной зоне.	1,2,5,7-11
6	4	Какими методами определяется химическая природа индивидуальных низкомолекулярных веществ, выделяющихся из ПМ? Какова роль кинетических исследований процессов миграции низкомолекулярных веществ из ПМ? (Рассмотреть на примерах изделий из пластифицированного ПВХ, полиэтиленов высокой и низкой плотности (ПЭНП, ПЭВП), полипропилена).	1,2,5,7-11
7	4	Способы предварительной обработки полимерных отходов. Хранение и измельчение полимерных отходов. Фракционирование и сортировка измельченных полимерных отходов.	1,2,5,7-11
8	4	Создание биodeградируемых полимерных материалов. Испытание Оксо-биоразлагаемая упаковка. Метод оценки оксо-биodeградации полимерных пленок по ГОСТ 34281-2017	1,2,5,7-11

Контроль за выполнением СРС осуществляется путем включения соответствующих вопросов в задания по проведению текущего и выходного контроля (модули, тесты) и подготовка, и с последующей защитой реферата на конференции, которая проводится в конце семестра и является допуском к зачету.

10. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа учебным планом не предусмотрена

11. Курсовая работа

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена

12. Курсовой проект

Курсовой проект учебным планом не предусмотрен

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины Б.1.3.10.1 «Экологические проблемы переработки полимеров» должны сформироваться компетенции ОПК-3, ПК-18 и ПК-20.

Под компетенцией ОПК-3 понимается 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.

Формирование данной компетенции параллельно происходит в рамках учебных дисциплин в 8 семестре Б.1.3.9.1 «Структура и свойства полимеров», Б.1.3.11.1 «Полимерные материалы и нанотехнологии», Б.1.3.12.1 «Научно-технологические принципы создания полимерных композиционных материалов», Б.1.3.12.2 «Химия и технология полимерных композиционных материалов».

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ОПК-3	8 семестр	1. Знание основных научных понятий, их особенностей о строении вещества, химической природе загрязнений, выделяющихся при переработки полимерных материалов 2. Умение использовать свойства и характеристики материалов с целью возможного рециклинга отходов производства. 3. Владение основами механизма регулирования переработки отходов полимерного производства	зачет	подготовка рефератов, вопросы к зачету	5-ти балльная шкала

Под компетенцией ПК-18 понимается готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

Формирование данной компетенции параллельно происходит в рамках учебных дисциплины Б.1.3.8.1 «Оборудование в технологии переработки полимеров» (8 семестр).

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ПК-18	8 семестр	1. Знание классификации и видов полимерных отходов производства и отходы потребления. 2. Умение оценивать состояние окружающей производственной среды и применять оборудование от загрязнений атмосферного воздуха, сточных вод при переработке промышленных полимеров. 3. Владеть способами переработки полимерных отходов и умение выбирать оборудование для экологической защиты.	зачет	Собеседование по вопросам модуля, вопросы к зачету	5-ти балльная шкала

Под компетенцией ПК- 20 готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.

Формирование данной компетенции параллельно происходит в рамках учебных после изучения дисциплины Б.1.3.7.1 «Технология переработки полимеров» (7 семестр).

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ПК-20	8 семестр	1. Условия и предпосылки выбора метода утилизации отходов и выбросов. 2. Умение конкретизировать направления исследования, составлять план исследования, критический обзор, определять задачи исследования и степень разработанности темы; 3. Знание основных научных понятий, их особенностей рециклинга, регенерации и рекуперации. Международный опыт создания биodeградируемых полимерных материалов	зачет	Собеседование по вопросам модуля, вопросы к зачету	5-ти балльная шкала

Для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины Б.1.3.10.1 «Эко-

логические проблемы переработки полимеров» проводится текущий контроль знаний: в форме устного отчета по практическим работам; в форме письменного задания по вопросам модуля. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины осуществляется в виде зачета.

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине Б.1.3.10.1 «Экологические проблемы переработки полимеров» включает учет успешности выполнения практических работ, самостоятельной работы, тестовых заданий и сдачу зачета.

Практические работы считаются успешно выполненными в случае предоставления в конце занятия отчета (протокола), включающего тему, ход работы, соответствующие рисунки и подписи (при наличии), и защите лабораторного занятия - ответе на вопросы по теме работы. Шкала оценивания - «зачтено / не зачтено». «Зачтено» за лабораторную работу ставится в случае, если она полностью правильно выполнена, при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если работа выполнена с грубыми ошибками и при отчете допускались неправильные ответы, тогда она возвращается студенту на доработку и затем вновь сдаётся на проверку преподавателю, до успешного ее выполнения и защиты.

Самостоятельная работа. Контроль за выполнением СРС осуществляется путем включения соответствующих вопросов в задания по проведению текущего и выходного контроля (модули, тесты) и является допуском к зачету.

Темы рефератов выбираются с учетом темы работ ВКР. Содержание реферата соответствует содержанию раздела в ВКР «Экологическое обоснование предлагаемой технологии», который включает: введение, экологическую характеристику объекта (изучаемая технология в ВКР), экологическую характеристику загрязнителей, количественную оценку степени экологического совершенства технического процесса и методы по обезвреживанию газообразных загрязнителей, сточных вод и твердых отходов. Оценивание рефератов проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». «Зачтено» выставляется в случае, если реферат/доклада оформлен в соответствии с критериями:

- правильность оформления реферата (титовая страница, оглавление и оформление источников);
- уровень раскрытия темы реферата / проработанность темы;
- структурированность материала;
- количество использованных литературных источников.

В случае, если какой-либо из критериев не выполнен, реферат возвращается на доработку.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины осуществляется в виде зачета. Зачет сдается устно, по билетам, в которых представлено 2 вопроса из перечня «Вопросы к зачету». Оценивание проводится по форме «зачет/незачет».

По итогам семестра студенты получают:

зачет/незачет	Описание
Зачтено	ответы на вопросы логичные, глубокое знание профессиональных терминов, понятий, категорий, концепций и теорий; очевидны содержательные межпредметные связи; представлена развернутая аргументация выдвигаемых положений, приводятся убедительные примеры; обнаруживается аналитический подход в освещении различных концепций; делаются содержательные выводы, демонстрируется знание специальной литературы в рамках учебного курса и дополнительных источников информации.
Не зачтено	в ответах недостаточно раскрыты профессиональные понятия, категории, концепции, теории; наблюдается стремление подменить научное обоснование проблем рассуждениями обыденно-повседневного бытового характера; присутствует ряд серьезных неточностей; выводы поверхностные или отсутствуют.

Темы рефератов (раздел ВКР

«Экологическое обоснование предлагаемой технологии»)

1. Экологическая экспертиза технологии литья полимерных изделий на основе полиолефинов.
2. Оценка экологической опасности технологии прессования фенопластов.
3. Экологическая экспертиза экструзии труб на основе полиэтилена
4. Экологическое нормирование при изготовлении изделий из эпоксидной смолы и стекловолокна
5. Оценка экологической опасности при вакуумформовании изделий из АБС пластика.
6. Экологический менеджмент на производстве изделий из полимеризационно наполненного ПА-6.
7. Экологическая экспертиза производства резинотехнических изделий.
8. Экологическое нормирование технологии изделий из полиэфирной смолы.
9. Экологический менеджмент в технологии углеродных волокон.
10. Оценка экологической опасности в технологии ионнообменных полимерных материалов на наличие производственных факторов.

Вопросы для зачета

1. Основы экологического права и его основные источники.
2. Классификация отходов. Паспорт отхода. Определение опасности отходов (класс опасности и критерии отнесения).
3. Анализ основных источников загрязнений в производстве полимерных материалов. Синтез полимеров в массе (блоке) и растворах.
4. Анализ основных источников загрязнений в производстве полимерных материалов. Синтез полимеров в дисперсиях и эмульсиях.
5. Очистка и переработка газообразных загрязнителей. Способы и оборудование для «сухого» пылеулавливания.
6. Способы и оборудование для «мокрого» пылеулавливания.
7. Метод электроосаждения пыли.
8. Анализ состава воздушной среды при переработке полимерных материалов. (Полиолефины и полистирол).
9. Анализ состава воздушной среды при переработке полимерных материалов. (Поливинилхлорид, фенопласты).

10. Анализ состава воздушной среды при переработке полимерных материалов. (Пенополиуретаны и полиамиды).
11. Анализ состава воздушной среды при переработке полимерных материалов. (Фторопласты и полиметакрилаты).
12. Классификация методов очистки промышленных стоков.
13. Методы очистки сточных вод (механическая очистка и фильтрование).
14. Химические и физико-химические методы очистки сточных вод.
15. Биологическая очистка сточных вод.
16. Условия приема сточных вод в канализацию.
17. Вторичная переработка твердых отходов.
18. Утилизация отходов полиолефинов.
19. Вторичная переработка поливинилхлорида.
20. Утилизация отходов полистирольных пластиков.
21. Переработка отходов полиамидов.
22. Способы предварительной обработки полимерных отходов. (Хранение и транспортировка).
23. Способы предварительной обработки полимерных отходов. (Измельчение и фракционирование).
24. Способы предварительной обработки полимерных отходов. (Сортировка и промывка).
25. Способы предварительной обработки полимерных отходов. (Сушка и кондиционирование)

14. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20%.

Тема занятия	Вид занятия	Интерактивная форма
Биоразлагаемые полимеры	Лекционное занятие	Проблемное обучение – стимулирование студентов к самостоятельной «добыче» знаний, необходимых для решения конкретной проблемы»
Нормирование сбросов загрязняющих веществ в водные объекты	Практическое занятие	Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных дисциплин для решения конкретной задачи

В рамках учебного курса предусмотрены лекционные занятия с использованием презентаций, выполненных в редакторе Microsoft Office Power Point 2010 по всем темам (100%). (Программное обеспечение: Microsoft Office PowerPoint 2010).

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

(позиции раздела нумеруются сквозной нумерацией и на них осуществляются ссылки из 5-13 разделов)

Основная литература

1. Технология полимерных материалов (раздел Экологические аспекты полимерных технологий) / под ред. Крыжановского В.К. – СПб.: Профессия, 2008. – 3 экз.
2. Орлова А.М. Современные проблемы твердых бытовых отходов [Электронный ресурс]: монография / А.М. Орлова, М.Н. Попова. – Электрон. текстовые данные. – Москва: Московский государственный строительный университет Эль Контент, 2010. – 216 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/586>. — ЭБС «IPRbooks»
3. Корзун Н.Л. Современные методы исследования и очистки сточных вод [Электронный ресурс]: Учебное пособие для лекционных и лабораторных занятий магистрантов специальности 270800 «Строительство» магистерской программы «Инновационные технологии водоотведения, очистки сточных вод, обработки и утилизации осадков (ВВм)» / Корзун Н.Л., Кузнецов И.Б. – Электрон. Тестовые данные. – Саратов: Вузовскоеобразование, 2004. – 166 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshopru20415>

Дополнительная

4. Вторичная переработка пластмасс // редактор Франческо Ла Мантия / перевод с англ. под ред. д.х.н., проф. Г.Е.Заикова. – СПб.: Профессия, 2007 г. 395 с.
5. Артеменко С.Е., Овчинникова Г.П. Экологические проблемы производств хим.волокон // уч. Пособие, СГТУ, 1993 г.
6. Овчинникова Г.П., Андреева В.В. Защита окружающей среды, учебное пособие, Саратов, 1994 г.

Периодические издания

7. Экология и промышленность России.
8. Инженерная экология.
9. Реферативный журнал «Технологические аспекты ООС».
10. Химия и технология воды.
11. Ежегодник «Доклад о состоянии окружающей среды в Саратовской области».

Интернет-ресурсы

12. <http://www.ecoloclub.ru/>

Источники ИОС

13. <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1031>

15. Материально-техническое обеспечение

Лекционная ауд. 433	Столы и стулья с количеством посадочных мест 46, доска для написания мелом Экран, проектор, ноутбук	Windows XP Microsoft Office 2007 Гос. Контр. №19 от 06.07.2007 ООО «АБС»
Ауд. для практических занятий 313	Столы и стулья с количеством посадочных мест 20, доска для написания мелом	
Зал СРС (чит.зал)	Столы и стулья с количеством посадочных мест 28, 9 ПК	Windows XP Microsoft Office 2007 Гос. Контр. №19 от 06.07.2007 ООО «АБС»

При чтении лекций и выполнения практических работ используются наглядные пособия в виде натуральных образцов и плакатов, мультимедийная техника.

Программное обеспечение:

- операционная система MS Windows с программами под MS Windows: MS Word – текстовый редактор; MS Excel – табличный процессор.

Рабочую программу составила
доцент, к.т.н.

«18» июня 2022



Борисова Н.В.

17. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры
«___» _____ 20 ___ года, протокол № _____
Зав. кафедрой _____ / _____ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКС/УМКН
«___» _____ 20 ___ года, протокол № _____
Председатель УМКС/УМКН _____ / _____