

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.1.33 «Оборудование в химической технологии»

направления подготовки

18.03.01 "Химическая технология"

профиль 4 «Технология химических и нефтегазовых производств»

форма обучения – очная

курс – 4

семестр – 8

зачетных единиц – 4

часов в неделю - 5

всего часов – 144

в том числе:

лекции – 18

коллоквиумы – нет

практические занятия – 9

лабораторные занятия – 18

самостоятельная работа – 99

зачет – нет

экзамен – 8 семестр

РГР – нет

курсовая работа – нет

курсовой проект – 8 семестр

Рабочая программа обсуждена на заседании
кафедры ТОХП

06 июня 2024 г., протокол №13

Зав. кафедрой *Левкина* Н.Л. Левкина

Рабочая программа утверждена на заседании
УМКН ХМТН

14 июня 2024 г., протокол №5

Председатель УМКН *Левкина* Н.Л. Левкина

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины - приобретение студентами знаний по основам проектирования для расчета и выбора технологического оборудования, технологических схем производства изделий различного функционального назначения, оптимальных режимов, обеспечивающих получение изделий с заданным комплексом свойств, формирование у студентов технического мышления и приобретение знаний для производственно-технологической деятельности.

Задачи освоения дисциплины:

- приобрести знания по основам проектирования предприятий;
- изучить устройство, принцип действия и тенденции развития оборудования периодического и непрерывного действия для производства и переработки полимеров и композитов;
- освоить основы выбора и инженерной оценки оборудования для аппаратурного оформления технологических процессов;
- выработка умения осуществлять технологические расчеты аппаратуры, анализировать различные варианты аппаратурно-технологических схем производства, оптимальных режимов и схем аппаратурного оформления процессов.

1. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору Блока 1. Изучение данного курса базируется на знаниях таких дисциплин как прикладная механика, процессы и аппараты химической технологии, технология переработки полимеров.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

В процессе освоения дисциплины магистр формирует следующие компетенции:

ОПК-4 - способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья;

ПК-1 - способен подбирать технологические параметры синтеза полимерных и композиционных материалов;

ПК-3 - способен к организации проведения испытания технологических и функциональных свойств полимерных и композиционных материалов.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- общие положения и особенности проектирования предприятий по переработке полимеров;

- основы выбора инженерной оценки оборудования;

- моделирование и оптимизацию оборудования.

уметь:

- провести расчет и выбор оборудования с учетом химической кинетики и термодинамики процессов;

- анализировать различные варианты аппаратурно-технологических схем производства и выбрать оптимальную компоновку оборудования, обеспечивающую получение изделий с заданным комплексом свойств;

- проверять техническое состояние, оборудования;

- проектировать технологические процессы.

владеть информацией об оборудовании применяемом в химической технологии.

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов	ИД-1 _{ОПК-1} Знает теоретические основы химии как науки о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов
	ИД-2 _{ОПК-1} Умеет анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире
	ИД-3 _{ОПК-1} Владеет инструментарием для решения химических задач в своей предметной области; информацией о назначении и областях применения основных химических веществ и их соединений
ПК-1. Способен подбирать технологические параметры синтеза полимерных и композиционных материалов	ИД-1 _{ПК-1} . Знает физико-химические основы, способы и технологии синтеза полимерных и композиционных материалов
	ИД-2 _{ПК-1} . Умеет выбирать параметры технологического процесса, производить настройку технологического оборудования синтеза полимерных и композиционных материалов.
	ИД-3 _{ПК-1} . Владеет навыками подготовки отчетов и необходимой документации по подбору и оптимизации технологических процессов синтеза полимерных и композиционных материалов.
ПК-3. Способен к организации проведения испытания технологических и функциональных свойств полимерных и композиционных материалов	ИД-1 _{ПК-3} . Знает стандартные и современные методы и оборудование для проведения испытаний эксплуатационных и функциональных свойств полимерных и композиционных материалов.
	ИД-2 _{ПК-3} . Умеет составлять задание и контролировать выполнение испытаний полимерных и композиционных материалов
	ИД-3 _{ПК-3} . Владеет методами организации и проведения испытаний полимерных и композиционных материалов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ИД-1 _{ОПК-1} Знает теоретические основы химии как науки о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов	Знать: теоретические основы химии, строения вещества и свойствах различных полимеров, необходимые для переработки в изделия Уметь: определять технологические свойства полимеров, необходимые для переработки.

ИД-2 _{ОПК-1} Умеет анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире	Знать: механизмы химических реакций, происходящих при переработке полимеров Уметь: использовать знания механизмов химических реакций для изучения процессов происходящих в технологии изготовления изделий. Владеть: основами анализа химических процессов, происходящих при изготовлении изделий
ИД-3 _{ОПК-1} Владеет инструментарием для решения химических задач в своей предметной области; информацией о назначении и областях применения основных химических веществ и их соединений	Знать: современное оборудование, используемое в химической промышленности. Уметь: использовать информацию о строении основных химических веществ для выбора метода переработки и основного оборудования. Владеть: информацией об оборудовании, применяемом для получения основных химических веществ и их соединений
ИД-1 _{ПК-1} . Знает физико-химические основы, способы и технологии синтеза полимерных и композиционных материалов	Знать: основное оборудование, используемое синтеза полимерных материалов. Уметь: выбрать основные параметры синтеза полимеров Владеть: технологией синтеза полимерных материалов.
ИД-2 _{ПК-1} . Умеет выбирать параметры технологического процесса, производить настройку технологического оборудования синтеза полимерных и композиционных материалов.	Знать: способы подбора регулируемых параметров синтеза полимеров. Уметь: выбирать регулируемые параметры технологического процесса синтеза полимеров. Владеть: способами настройки технологического оборудования синтеза полимерных материалов
ИД-3 _{ПК-1} . Владеет навыками подготовки отчетов и необходимой документации по подбору и оптимизации технологический процессов синтеза полимерных и композиционных материалов.	Знать: способы оформления документации по подбору и оптимизации технологического процесса синтеза. Уметь: оформлять необходимую документацию по выбору оборудования для синтеза полимеров Владеть: стандартами, положениями инструкциями по технологии синтеза полимеров
ИД-1 _{ПК-3} . Знает стандартные и современные методы и оборудование для проведения испытаний эксплуатационных и функциональных свойств полимерных и композиционных материалов.	Знать: стандартное и современное оборудование для переработки полимеров. Уметь: определять основные параметры переработки полимерных композиционных материалов Владеть: навыками работы на оборудовании для проведения испытаний полимерных композиционных материалов
ИД-2 _{ПК-3} . Умеет составлять задание и контролировать выполнение испытаний полимерных и композиционных материалов	Знать: знать основы составления технического задания для испытаний полимерных композиционных материалов Уметь: составлять задание на проведение испытаний полимерных композиционных материалов Владеть: нормативной документацией для составления задания на испытания полимерных композиционных материалов

ИД-ЗПК-3. Владеет методами организации и проведения испытаний полимерных и композиционных материалов	Знать: методы проведения испытаний полимерных композиционных материалов Уметь: систематизировать результаты испытаний полимерных композиционных материалов Владеть: методами организации и проведения испытаний полимерных композиционных материалов
--	--

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

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы / из них в интерактивной форме					
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	1	1	Общие сведения об оборудовании. Проектирование и конструирование	16	2				14
2	2,3	2	Теплообменные аппараты. Выпарные аппараты. Колонные массообменные аппараты	22	4			5	18
3	4	3	Сушильные аппараты и установки. Оборудование для разделения неоднородных систем	22	2			4	17
4	5	4	Промышленные печи и химические реакторы	21	2				15
5	6,7	5	Оборудование для получения изделий из полимерных материалов	37	4		18		15
6	8,9	6	Оборудование электрохимических производств	26	4				20
			Итого:	144	18		18	9	99

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекц.	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	<u>Общие сведения об оборудовании. Проектирование и конструирование</u> Требования, предъявляемые к оборудованию химических производств. Стадии проектирования оборудования химических производств.	
2	4	2	<u>Теплообменные аппараты. Выпарные аппараты. Колонные массообменные аппараты</u> Общие сведения о теплообменных аппаратах в химической технологии. Теоретические основы работы теплообменных аппаратов. Интенсификация процессов теплопередачи. Способы интенсификации процессов теплообмена и теплопередачи. Классификация теплообменных аппаратов. Типы кожухотрубчатых теплообменных аппаратов. Выпарные аппараты. Типовые конструкции. Общие сведения о колонных массообменных аппаратах. Классификация ректификационных колонн по принципу образования контакта фаз. Основные конструктивные характеристики колонн.	
3	2	3	<u>Сушильные аппараты и установки. Оборудование для разделения неоднородных систем</u> Способы сушки материалов. Основные характеристики тепловой сушки. Классификация сушилок, сушимых материалов и сушильных агентов. Основные типы сушилок, используемых в химической промышленности. Фильтры для жидкостей. Классификация конструкции. Циклоны. Гидроциклоны. Пылеочистные циклоны. Фильтры для газов.	
4	2	4	<u>Промышленные печи и химические реакторы</u> Общие сведения о печах. Печь как химико-термическая система. Классификация печей. Обжиг, сжигание, пиролиз, крекинг, термическое разложение. Горение топлива и теплообмен в печах.	
5	2	5	<u>Оборудование для получения изделий из полимерных материалов</u> Прессовое оборудование. Типовой гидравлический пресс, устройство, конструкция и назначение основных узлов. Гидросистема прессы, элементы схемы, их работа и конструкция. Автоматические прессовые линии. Литьевое оборудование. Конструкция типовой литьевой машины и их варианты. Машины и их варианты Особенности конструкции шнеков литьевых машин. Особенности литьевых машин для литья реактопластов. Особенности конструкции форм. Оборудование для литья под давлением из вспенивающихся изделий.	1-7

5	2	6	Оборудование для непрерывных процессов. Варианты конструкции экструдеров для переработки термо- и реактопластов. Взаимодействие узлов подготовки расплава и формирующей головки при обеспечении качества изделий. Конструкции профилирующих головок (круглых, трубных). Экструдеры для формования армированных непрерывным волокном изделий, кабельные головки. Экструзионные головки для изготовления многослойных труб, гофрированных труб. Конструкции экструзионных головок для получения пленочных материалов: двухслойных, многослойных.	1-7
6	4	7,8	<u>Оборудование электрохимических производств</u> Ванны. Основные параметры и размеры ванн. Конструкция ванн и материалы для их изготовления. Подвесочные приспособления. Оборудование для гальванической обработки мелких деталей. Гальванические линии. Вспомогательное оборудование.	

6. Содержание коллоквиумов

Учебным планом не предусмотрены.

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учено-методическое обеспечение
2	2	1	Расчет массообменных процессов в колоннах аппаратах.	1-7
3	4	2	Технологические расчеты оборудования для разделения неоднородных систем	1-7

8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии
1	4	Изучение процесса сушки полимерных материалов, используемых в химической технологии
1	4	Изучение степени измельчения и гранулометрического состава материалов, используемых в химической технологии
1	6	Литье под давлением
1	4	Экструзия

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ те- мы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения	Литература
1	16	Нормативно-техническая документация. Технологическое оборудование, элементы, материалы и их выбор. Общезаводское оборудование.	1-7
2	18	Специальные типы и конструкции теплообменных аппаратов. Конструктивное исполнение элементов кожухотрубчатых теплообменников. Методы борьбы с отложениями загрязнений в теплообменниках. Методы повышения эффективности работы теплообменников. Конструкции контактных массообменных устройств и их основные параметры. Выбор тарельчатых колонных аппаратов. Экстракционные аппараты для систем «жидкость-жидкость».	1-7
3	17	Пневматические сушилки: трубы-сушилки; спиральные; вихревые, циклонные. Кондуктивные и терморadiационные сушилки. Туннельные сушилки. Полочные сушилки. Устройство и конструкция барабанных сушилок. Центрифуги. Классификация и типовые конструкции. Методика расчета центрифуг. Сепараторы. Классификация и типовые конструкции.	1-7
4	15	Трубчатые печи крекинга и пиролиза. Устройство и работа. Основные характеристики. Технологические расчеты. Устройство и работа шахтных печей и печей крекинга и пиролиза. Ограждение, змеевики, подвески, форсунки и горелки трубчатых печей. Реакторы для жидкофазных процессов. Реакторы для газофазных процессов. Реакторы для каталитических процессов. Перспективная реакционная техника.	1-7
5	15	Отличительные особенности экструзионных головок для производства: однослойных, многослойных труб и пленок. Специальные методы литья под давлением: сэндвич литье, литье из вспенивающихся композиций, литье под низким давлением. Оборудование и оснастка. Оборудование для переработки вторичных полимеров	
6	20	Классификация электролизеров. Основные узлы электролизеров. Автооператорные гальванические линии. Стационарные и механизированные ванны металлопокрытий. Конструктивные модули и технологические спутники гальванических ванн. Колокольные и барабанные ванны. Сушильное оборудование. Автооператоры. Источники питания гальванических ванн. Электролизеры для электролиза воды. Электролизеры для получения хлора и щелочи. Электролизеры для получения пероксодисерной кислоты, персульфата аммония и перекиси водорода	

10. Расчетно-графическая работа

Учебным планом не предусмотрена.

11. Курсовая работа

Учебным планом не предусмотрена.

12. 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 должны сформироваться компетенции ОПК-1, ПК-1, ПК-3.

Под компетенцией ОПК-4 понимается способность обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья.

Формирование данной компетенции происходит также в рамках дисциплин Аналитической химии, Физической химии, Органическая химия, Общая химическая технология, Технология нефтехимического синтеза, Химия и физика полимеров, Синтез высокомолекулярных соединений.

Под компетенцией ПК-1 понимается способность подбирать технологические параметры синтеза полимерных и композиционных материалов.

Формирование данной компетенции происходит также в рамках дисциплин Химия и физика полимеров, Технология нефтехимического синтеза, Синтез высокомолекулярных соединений.

Под компетенцией ПК-3 понимается способность к организации проведения испытания технологических и функциональных свойств полимерных и композиционных материалов.

Формирование данной компетенции происходит также в рамках дисциплин Электрохимические технологии, Методы исследования структуры и свойств полимеров, Химия и технология полимерных композиционных материалов.

Экзаменационные вопросы

1. Основные стадии проектирования технических объектов. Последовательность стадий, их взаимосвязь.
2. Классификация теплообменных аппаратов.
3. Основные типы кожухотрубчатых теплообменных аппаратов. Особенности их конструктивного исполнения.
4. Назначение, устройство и работа кожухов, распределительных камер и перегородок в межтрубном пространстве кожухотрубчатых теплообменников.
5. Назначение, устройство и работа теплообменных труб и трубных решеток кожухотрубчатых теплообменников.
6. Устройство, работа и основные характеристики секционных теплообменников и типа «труба в трубе».
7. Устройство, работа и основные характеристики змеевиковых теплообменников.
8. Устройство, работа и основные характеристики оросительных теплообменников.
9. Устройство, работа и основные характеристики графитовых теплообменников.

10. Устройство, работа и основные характеристики аппаратов воздушного охлаждения.
11. Устройство, работа и основные характеристики пластинчатых теплообменников.
12. Устройство, работа и основные характеристики спиральных теплообменников.
13. Типовые конструкции выпарных аппаратов и их элементов.
14. Классификация колонных массообменных аппаратов.
15. Устройство, работа и основные характеристики тарельчатых колонных аппаратов.
16. Устройство, работа и основные характеристики насадочных колонных аппаратов.
17. Фильтры для жидкостей: классификация; типовые конструкции; методика расчета.
18. Сепараторы: классификация; типовые конструкции; методика расчета.
19. Устройство, работа и основные характеристики пылеочистного оборудования (циклоны, электрофильтры, аппараты мокрой очистки).
20. Классификация химических реакторов и основы их работы.
21. Устройство, работа и основные характеристики реакторов для жидкофазных процессов.
22. Устройство, работа и основные характеристики реакторов для газофазных процессов.
23. Устройство, работа и основные характеристики печей химической промышленности для проведения реакций между газом и твердым веществом.
24. Устройство, работа и основные характеристики печей пиролиза и крекинга.
25. Принцип работы роторных пресс-автоматов.
26. Конструкция и расчет технологических параметров экструдеров.
27. Конструктивные особенности основных узлов и деталей экструдера.
28. Принципы работы и особенности литья под давлением.
29. Принцип работы оборудования для вакуумного формования.
30. Принцип работы пневмоформовочных машин.
31. Типы электролизёров, их конструктивные особенности и области применения.
32. Автооператорные автоматизированные линии: отличительные особенности конструкции и принципа действия, области применения.
33. Конструкции ванн для электрохимических процессов и промывочных операций.
34. Основные параметры и размеры ванн, принципы рационального выбора типоразмеров ванн
35. Типовые автооператоры автоматизированных линий: их конструктивные особенности, достоинства и недостатки, области применения.
36. Характеристика и области применения различных футеровочных материалов.
37. Кареточные автоматические линии с жёстким циклом: конструктивные особенности, принцип работы, достоинства и недостатки, области применения.
38. Барабан для нанесения покрытий на мелкие детали: конструктивные особенности, преимущества и недостатки, области применения,
39. Типы, конструктивные особенности, принцип действия, достоинства и недостатки фильтровальных установок в технологии нанесения покрытий

40. Типы, конструктивные особенности, принцип действия, достоинства и недостатки насосов в технологии нанесения покрытий

41. Типы, конструктивные особенности, принцип действия, достоинства и недостатки сушильного оборудования в технологии нанесения покрытий

42. Автооператорные автоматизированные линии: отличительные особенности конструкции и принципа действия, области применения.

43. Конструкции ванн для электрохимических процессов и промывочных операций.

Формы текущего и промежуточного контроля

Основными формами обучения студентов по данной дисциплине являются лекции и практические занятия.

Основными формами текущего контроля является работа студентов на лекциях и практических занятиях, проверка выполнения студентами заданий по самостоятельной работе.

Основной формой текущего контроля по дисциплине «Оборудование в технологии переработки полимеров» является экзамен. Экзамен проводится в устной форме.

Уровень освоения материала студентами базируется на следующих критериях:

отметка «отлично» выставляется в том случае, когда в ответе студента полностью раскрыты вопросы билета, приведены необходимые формулы и схемы;

отметка «хорошо» выставляется в том случае, когда студент в целом правильно, раскрыл вопросы билета, однако затрудняется привести необходимые формулы;

отметка «удовлетворительно» выставляется в том случае, когда студент не полностью раскрыл вопросы билета, затрудняется привести необходимые формулы;

отметка «неудовлетворительно» выставляется при несоблюдении вышеперечисленных уровней освоения материала.

Уровни освоения компетенций ОПК-1, ПК-1, ПК-3.

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
1	2
Пороговый (удовлетворительный)	знает и понимает теоретический материал с незначительными пробелами
	не достаточно умеет применять практические знания в конкретных ситуациях
	низкое качество выполнения учебных заданий (не выполнены, либо оценены числом баллов, близким к минимальному); низкий уровень мотивации учения; несформированность некоторых практических навыков при применении знаний в конкретных ситуациях
Продвинутый (хорошо)	знает и понимает теоретический материал достаточно полно, без пробелов
	не достаточно умеет применять практические знания в конкретных ситуациях
	достаточное качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками); средний уровень мотивации учения; недостаточная сформированность некоторых практических навыков при применении знаний в конкретных ситуациях

1	2
Высокий (отлично)	знает и понимает теоретический материал в полном объеме, без пробелов
	Полностью сформированы необходимые практические умения при применении знаний в конкретных ситуациях
	высокое качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (оценены числом баллов, близким к максимальному); высокий уровень мотивации учения; сформированность необходимых практических навыков при применении знаний в конкретных ситуациях

14. Образовательные технологии

В соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного подхода осуществляется с широким использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой (разбор конкретных ситуаций). Удельный вес таких занятий составляет более 20%. Дополнительно разбор конкретных ситуаций выполняется в рамках самостоятельной внеаудиторной работы студента.

15. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Поникаров, И. И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки: учебник / И. И. Поникаров, М. Г. Гайнуллин. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 604 с. - ISBN 978-5-8114-4988-0. - Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/130190>.

2. Семакина О.К. Машины и аппараты химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств: учебное пособие / Семакина О.К. - Томск: Томский политехнический университет, 2016. - 154 с. - ISBN 978-5-4387-0693-9. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/83969.html>.

3. Расчет и проектирование массообменных аппаратов: учебное пособие / А.Н.Остриков, В. Н. Василенко, О. В. Абрамов, А. В. Логинов. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 352 с. - ISBN 978-5-8114-1672-1. - Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168739>.

4. Разинов, А. И. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие / А. И. Разинов, А. В. Клинов, Г. С. Дьяконов. - Казань: КНИТУ, 2017. - 860 с. - ISBN 978-5-7882-2154-0. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/102086>.

5. Таранова, Л. В. Машины и аппараты химических производств : учебное пособие / Л. В. Таранова. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2011. - 200 с. - ISBN 978-5-9961-0317-1. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/28330>.

6. Сутягин, В. М. Основы проектирования и оборудование производств полимеров : учебное пособие / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков, В. Г. Бондалетов. - 3-е изд., испр. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 464 с. - ISBN 978-5-8114-2711-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/>.

2. Технологические процессы получения и переработки полимерных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н.В.Улитин [и др.]. - Электрон. текстовые данные. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический универси-

тет, 2015. - 196 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62310.html>.

Дополнительная литература

5. Бруяко М.Г. Химия и технология полимеров [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бруяко М.Г., Григорьева Л.С., Орлова А.М. - Электрон. текстовые данные. - Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. - 131 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40956.html>.

6. Бобрышев А.Н., Полимерные композиционные материалы: учеб. пособие / Бобрышев А.Н., Ерофеев В.Т., Козомазов В.Н. - М.: Издательство АСВ, 2013. - 480 с. - ISBN 978-5-93093-980-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939804.html>

7. Барсукова Л.Г. Физико-химия и технология полимеров, полимерных композиций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Барсукова Л.Г., Вострикова Г.Ю., Глазков С.С. - Электрон. текстовые данные. - Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 146 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30852>.

16. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных и практических занятий используется аудитория с мультимедийным оборудованием. Общая площадь аудитории не менее 20 м². При чтении лекций используются плакаты, натурные образцы полимеров и композиционных материалов, детали оборудования, при проведении лабораторных занятий используется научно-исследовательское и испытательное оборудование.

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа ауд.13	Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 40 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; ноутбук; демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины. Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), Google-Chrome.
2. Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций ауд.15	Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 20 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины. Укомплектована оборудованием: 1.Сушильный шкаф СНОЛ-3,5 2. Весы аналитические РА 64С ОНАУС Pioneer
3. Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа ауд.12	Укомплектована оборудованием: 1. Вибростенд ПЭ-6700 2. Шаровая мельница 62 МЛ-А 3. Набор сит 4. Сушильный шкаф 5. Весы

4. Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа ауд.32	Укомплектована оборудованием: 1. Универсальная испытательная машина для испытания образцов на изгиб и сжатие РТ-250М-2 2. Твердомер ТБ-5004 3 Экструдер ЭПК-25 4. Гильотина для резки труб и профилей ЛТП 36-05 5. Гранулятор для резки стренгов ЛГС 6. Ванна вакуумная ВВ-2000 7. Устройство для формования погонажных изделий УФ-25-01,02,03 9. Устройство тянущее роликовое УТР20 8. Приспособление для гомогенизации расплава ГУ-25 9. Планетарная мельница МП/05
--	---

Рабочую программу составила  / Н.Л.Левкина
28.06.2021

17. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры
« ____ » _____ 20 ____ года, протокол № _____

Зав. кафедрой _____ / _____ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКН

« ____ » _____ 20 ____ года, протокол № _____

Председатель УМКН _____ / _____ /