

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Василенко В.Н.

« 25 » мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технология и оборудование ВМС
(наименование дисциплины)

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология
(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль)

Технология неорганических, органических соединений
и переработки полимеров

Квалификация выпускника
Бакалавр

Воронеж

Разработчик _____
(подпись)

23.05.2023 г.
(дата)

Санникова Н.Ю.
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ТОСППИБ
(наименование кафедры, являющейся ответственной за данное направление подготовки,
профиль)

(подпись)

23.05.23
(дата)

Карманова О.В.
(Ф.И.О.)

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Технология и оборудование ВМС» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: производства неорганических веществ; производства продуктов основного и тонкого органического синтеза; производства полимерных материалов)

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов:

научно-исследовательский;

технологический;

организационно-управленческий.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» (уровень образования - бакалавриат).

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-2	Способен организовать процесс производства выпускаемой продукции, выбирать и применять соответствующие методики анализа для обеспечения контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовых изделий с учетом требований нормативно-технической документации	ИД1 _{ПКв-2} – Осуществляет основные технологические процессы химических производств с учетом современных достижений науки и техники ИД3 _{ПКв-2} – Обеспечивает соответствие технологического процесса химического производства технологическому регламенту

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-2} – Осуществляет основные технологические процессы	Знает: классификацию оборудования для синтеза полимеров. технологические и механические требова-

химических производств с учетом современных достижений науки и техники	ния, предъявляемые к реакторам.
	Умеет: рассчитывать технические характеристики и выбирать необходимое количество основного оборудования
	Владеет: принципами размещения и компоновки основного и вспомогательного технологического оборудования
ИДЗ _{ПКВ-2} – Обеспечивает соответствие технологического процесса химического производства технологическому регламенту	Знает: технологию получения каучуков (эмульсионная, растворная полимеризация, полимеризация в массе, в эмульсии, в газовой фазе); оборудование для выделения и сушки каучуков.
	Умеет: рассчитывать технические характеристики и выбирать необходимое количество вспомогательного оборудования;
	Владеет: навыками вычисления основных параметров химико-технологических процессов

3. Место в структуре ОП ВО

Дисциплина «Технология и оборудование ВМС» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1, вариативной части основной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология». Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: «Основные производства отрасли», «Технология и оборудование переработки полимеров».

Дисциплина является предшествующей для : Производственной практики (технологическая (проектно-технологическая) практика), подготовки к процедуре защиты и защите выпускной квалификационной работы.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы.

Виды учебной работы	Всего акад. часов	Семестр 8
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	144	144
Контактная работа в т.ч. аудиторные занятия:	81,7	81,7
Лекции	32	32
в том числе в форме практической подготовки	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	48	48
в том числе в форме практической подготовки	48	48
Консультации текущие	1,6	1,6
Виды аттестации (зачет, экзамен)	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	62,3	62,3
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	36,8	36,8
Подготовка к лабораторным работам	17,5	17,5
Домашнее задание	8	8

5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, часы
1	Основы технологического процесса получения полимерных материалов.	Основы технологии процессов полимеризации и поликонденсации. Описание промышленных этапов производства полимеров. Технологическое оформление процессов синтеза полимерных материалов. Технология получения каучуков (эмульсионная, растворная полимеризация, полимеризация в массе, в эмульсии, в газовой фазе.).	22
2	Выбор и обоснование основного и вспомогательного оборудования полимерных производств.	Классификация реакционного оборудования. Детали реакторов. Реакционное оборудование процессов полимеризации: в эмульсии, в растворе, в массе, идеального смешения и полного вытеснения. Оборудование процессов дегазации.	102,3
3	Оборудование для выделения и сушки каучуков.	Оборудование агломерации и концентрирования латексов. Оборудование процессов обезвоживания и сушки каучуков. Машины для обработки каучуков.	18
4	Консультации текущие		1,6
5	Зачет		0,1

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ЛР, час	СРС, час
1	Основы технологического процесса получения полимерных материалов.	12	-	10
2	Выбор и обоснование основного и вспомогательного оборудования полимерных производств.	12	48	42,3
3	Оборудование для выделения и сушки каучуков.	8	-	10

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Основы технологического процесса получения полимерных материалов.	Основы технологии процессов полимеризации и поликонденсации. Описание промышленных этапов производства полимеров. Технологическое оформление процессов синтеза полимерных материалов. Технология получения каучуков (эмульсионная, растворная полимеризация, полимеризация в массе, в эмульсии, в газовой фазе.).	12

2	Выбор и обоснование основного и вспомогательного оборудования полимерных производств.	Классификация реакционного оборудования. Детали реакторов. Реакционное оборудование процессов полимеризации: в эмульсии, в растворе, в массе, идеального смешения и полного вытеснения. Оборудование процессов дегазации.	12
3	Оборудование для выделения и сушки каучуков.	Оборудование агломерации и концентрирования латексов. Оборудование процессов обезживания и сушки каучуков. Машины для обработки каучуков.	8

5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, час
	<i>не предусмотрены</i>		

5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Трудоемкость, час
1	Выбор и обоснование основного и вспомогательного оборудования полимерных производств.	Проведение инструктажа по технике безопасности. Изучение основных технологических схем производства СК (на примере БСК).	48
		Изучение устройств теплообменных аппаратов в химической промышленности. Определение теплообменника под заданные условия производства	
		Изучение устройств аппаратов с мешалками в химической промышленности. Выбор требуемой конструкции и мощности мешалки.	
		Изучение устройств реакционных аппаратов в химической промышленности. Выбор оборудования под заданные условия производства	
		Исследование кинетики и построение кинетической модели периодического реактора смешения	
		Трубчатые аппараты и реакторы колонного типа. Расчет времени пребывания.	
		Влияние режима движения смеси в трубе на химическую реакцию и теплопередачу	
		Реакторы для контактно-каталитических процессов. Технологически расчет контактных реакторов	
		Разработка химической концепции метода производства конкретного продукта	
	Анализ химической схемы и построение кинетической модели		

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час

1	Основы технологического процесса получения полимерных материалов.	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	10
2	Выбор и обоснование основного и вспомогательного оборудования полимерных производств.	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	16,8
		Подготовка к лабораторным работам	17,5
		Домашняя работа	8
3	Оборудование для выделения и сушки каучуков.	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	10

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

1. Химия и технология полимеров. Технологические расчеты в синтезе полимеров [Электронный ресурс] / Н.М. Ровкин. А.А. Ляпков. — Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 168 с. – Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/119616>

2. Общая химическая технология полимеров [Электронный ресурс] / В.М. Сутягин, А.А. Ляпков. — Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 208 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/130193>

3. Химия и технология полимеров. Получение полимеров методами полимеризации. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] / Н.М. Ровкин. А.А. Ляпков. — Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 252 с. – Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/125701>

4. Переработка полимерных материалов [Электронный ресурс] / В.Г. Бортникова. – Электрон. дан. – Казань : КНИТУ, 2018. – 124 с. – Режим доступа:

https://biblioclub.ru/index.php?page=search_red

6.2 Дополнительная литература

1. Аверко-Антонович Л.А. Химия и технология синтетического каучука [Текст] / Л.А. Аверко-Антонович, Ю.О. Аверко-Антонович, И.М. Давлетбаева, П.А. Кирпичников. М.: Химия, КолосС, 2008. – 357 с.

2. Седых В.А. Технология производства каучуков растворной полимеризацией [Текст] / В.А. Седых, А.В. Гусев, В.В. Разумов и др. – Воронеж: ВГТА, 2010. – 308 с.

3. Николаев А.Ф. Технология полимерных материалов [Текст] / А.Ф. Николаев, В.К. Крыжановский, В.В. Бурлов и др. – СПб.: Профессия, 2008. – 544 с.

4. Семчиков, Ю.Д. Введение в химию полимеров [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.Д. Семчиков, С.Ф. Жильцов, С.Д. Зайцев. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 224 с. – Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/4036>.

5. Харлампида, Х.Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов [Электронный ресурс] / Х.Э Харлампида. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 448 с. – Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/37357>.

6. Бухаров, С.В. Химия и технология продуктов тонкого органического синтеза: учебное пособие [Электронный ресурс]/ С.В. Бухаров, Г.Н. Нугуманова. – Электрон. дан. – Казань : издательство КНИТУ, 2013. – 268 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258359>.

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1, Губин, А. С. Технология и оборудование ВМС (рабочая профессия) [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе для студентов, обучающихся по направлениям 18.03.01 – Химическая технология / А. С. Губин. – Электрон. дан. – Воронеж : ВГУИТ, 2015. - 13 с. – Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/Protected View/Book/ViewBook/2796>

2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. – Режим доступа : <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>.

6.4. Перечень ресурсов информационно телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Научная электронная библиотека	http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?
Федеральная университетская компьютерная сеть России	http://www.runnet.ru/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://www.window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsu.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	http://minobrnauki.gov.ru
Портал открытого on-line образования	http://npoed.ru
Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов	http://www.ict.edu.ru/
Электронная образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	http://education.vsu.ru

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение – н-р, ОС Windows, ОС ALT Linux.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по направлению подготовки. Материально-

техническая база приведена в лицензионных формах и расположена во внутренней сети по адресу <http://education.vsu.ru>.

Аудитории для проведения занятий лекционного типа

<p>Учебная аудитория № 6-13 для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>- комплект мебели для учебного процесса на 42 места - проектор BenQ MP-512; - экран ScreenMedia MW213*213 настенный; - ПК PET Pentium3 2048Mb/500G/DVDRW</p>	<p>Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Adobe Reader XI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</p>
<p>Учебная аудитория № 6-37 (для проведения занятий лекционного типа, практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций, текущего контроля или промежуточной аттестации)</p>	<p>– проектор EB-S41 – столы лабораторные – 14 ед. – стулья ученические – 29 ед.</p>	<p>Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Adobe Reader XI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</p>

Для проведения практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в распоряжении кафедры имеется:

<p>Учебная аудитория №42 (для проведения занятий лекционного типа, практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций, текущего контроля или промежуточной аттестации)</p>	<p>Стол ученические – 11 ед. Стулья ученические – 23 ед. Стул на металлической основе – 3 ед, Шкаф вытяжной – 1 ед. Стол островной – 1 ед. Доска мел/маркер. – 1 ед. Термостатирующий блок Re 415 GLCK – 1 ед. Устройство перемешивающее ES-8300 D – 2 ед. Шкаф для реактивов – 1 ед. Спектрофотометр ИК-Фурье ИнфраЛЮМ ФТ-08 (включая программное обеспечение «СпектраЛЮМ») с приспособлениями – 1 ед. Реакторная система PTFE – 1 ед. Спектрофотометр UV-1800 – 1 ед. Спектрофотометр «Unico 2100 UV» - 1 ед. Тензиометр дю Нуи – 1 ед. Шкаф общего пользования – 4 ед. Колбонагреватель LH-125 для круглодонных колб на 250 мл – 2 ед. Вискозиметр ВПЖ – 2 – 1 ед. Аквадистиллятор электрический ДЭ-4М – 1 ед. Фотоэлектроколориметр КФК-2 – 1 ед. Лабораторная установка (производство серной кислоты) – 1 ед. Лабораторная установка (производство азотной кислоты) – 1 ед. Мойка лабораторная – 1 ед. Микронасос 315 – 1 ед.</p>
--	--

	Проектор BenQ MP-512 – 1 ед. Экран ScreenMedia MW213*213 настенный – 1 ед. Наборы учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. процесса.
Аудитория №39 (для проведения занятий лекционного типа, практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций, текущего контроля или промежуточной аттестации)	Столы лабораторные - 6 Стулья для лабораторных работ – 12 Шкаф вытяжной – 1 ед. Устройство перемешивающее ES-8300 D – 1 ед. Сушильный шкаф – 2 ед. Стол лабораторный для взвешивания – 1 ед. Стол лабораторный двухсторонний – 2 ед. Стол лабораторный односторонний – 1 ед. Стол лабораторный с керамической выкладкой – 1 ед. Шкаф сушильный – 1 ед. Шкаф сушильный ES-4620 – 1 ед. рН-метр «рН-150» - 1 ед. рН-метр карманный – 2 ед.

Аудитория для самостоятельной работы студентов

Учебная аудитория № 6-416 для самостоятельной работы студентов	- ПК PENT Pentium Celeron 3.0 МГц /2048Mb/500G/DVDRW – 6 шт - стол компьютерный – 6 шт - стул – 6 шт	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Adobe Reader XI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html КОМПАС 3D LT v 12, (бесплат.ПО) http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html
--	--	---

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся, может осуществляться при использовании:

Ресурсный центр	Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.	Альт Образование 8.2 + LibreOffice 6.2+Maxima Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
-----------------	--	--

Помещение для хранения реактивов, химической посуды и обслуживания лабораторных занятий

Аудитория № 39а для хранения суточного запаса химических реактивов, химической посуды и другого лабораторного оборудования, приготовления рабочих растворов и оказание первой медицинской помощи при химических ожогах	Вытяжной шкаф с вентиляционной системой, специальное лабораторное оборудование для хранения химической посуды и химических реактивов, мойка для химической посуды, рук и оказания первой медицинской помощи при химических ожогах	Нет ПО
--	---	--------

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и входят в состав рабочей программы дисциплины в виде приложения.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

ПРИЛОЖЕНИЕ
к рабочей программе

«ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ВМС»

(наименование дисциплины)

1. Организационно-методические данные дисциплины для заочной формы обучения

1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом

Виды учебной работы	Всего часов акад.	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		9 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	22,1	22,1
Лекции	8	8
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0	0
Лабораторные работы (ЛБ)	12	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	12	12
Рецензирование контрольной работы	0,8	0,8
Консультации текущие	1,2	1,2
Виды аттестации (зачет, экзамен)	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	118	118
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	90	90
Подготовка к лабораторным работам (выполнение расчетов, оформление отчетов)	18	18
Выполнение контрольной работы	10	10
Подготовка к зачету	3,9	3,9

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ВМС

1. Перечень оцениваемых компетенций

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-2	Способен организовать процесс производства выпускаемой продукции, выбирать и применять соответствующие методики анализа для обеспечения контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовых изделий с учетом требований нормативно-технической документации	ИД1 _{ПКв-2} – Осуществляет основные технологические процессы химических производств с учетом современных достижений науки и техники
			ИД2 _{ПКв-2} – Пользуется методами контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции
			ИД3 _{ПКв-2} – Обеспечивает соответствие технологического процесса химического производства технологическому регламенту

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-2} – Осуществляет основные технологические процессы химических производств с учетом современных достижений науки и техники	Знает: классификацию оборудования для синтеза полимеров, технологические и механические требования, предъявляемые к реакторам.
	Умеет: рассчитывать технические характеристики и выбрать необходимое количество основного оборудования
	Владеет: принципами размещения и компоновки основного и вспомогательного технологического оборудования
ИД2 _{ПКв-2} – Пользуется методами контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции	Знает: классификацию и состав полимерных материалов, основные термины и определения технологического процесса, технологические узлы химических производств.
	Умеет: рассчитывать материальный баланс производства, определять выход и качество производимого продукта
	Владеет: навыками контроля рациональной загрузки и работы оборудования, аппаратов, установок химической лаборатории с учетом требований рациональной организации труда
ИД3 _{ПКв-2} – Обеспечивает соответствие технологического процесса химического производства технологическому регламенту	Знает: технологию получения каучуков (эмульсионная, растворная полимеризация, полимеризация в массе, в эмульсии, в газовой фазе); оборудование для выделения и сушки каучуков.
	Умеет: рассчитывать технические характеристики и выбрать необходимое количество вспомогательного оборудования;
	Владеет: навыками вычисления основных параметров химико-технологических процессов

2. Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Раздел дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные материалы		Технология / процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
	Основы технологического про-		Банк тестовых заданий	1-13	Компьютерное тестирование

1	цесса получения полимерных материалов.	ПКв-2	Кейс-задания	31-33	Проверка преподавателем
			Собеседование (вопросы к зачету)	47-53	Проверка преподавателем
2	Выбор и обоснование основного и вспомогательного оборудования полимерных производств.	ПКв-2	Банк тестовых заданий	14-24	Компьютерное тестирование
			Выполнение домашнего задания	36-46	Проверка преподавателем
			Собеседование (вопросы к зачету)	53-57	Проверка преподавателем
3	Оборудование для выделения и сушки каучуков.	ПКв-2	Банк тестовых заданий	25-30	Компьютерное тестирование
			Кейс-задания	34-35	Проверка преподавателем
			Собеседование (вопросы к зачету)	58-61	Проверка преподавателем

Компьютерное тестирование - процентная шкала:

0-100 %;

0-59,99% - неудовлетворительно;

60-74,99% - удовлетворительно;

75- 84,99% -хорошо;

85-100% - отлично.

Проверка преподавателем - отметка в системе

«зачтено – не зачтено»

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине применяется бально-рейтинговая система оценки сформированности компетенций студента.

Бально-рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий и контроля самостоятельной работы. Показателями ОМ являются: текущий опрос в виде собеседования на лабораторных работах, тестовые задания и самостоятельно (домашнее задание). Оценки выставляются в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости студентов в автоматизированную систему баз данных (АСУБД) «Рейтинг студентов».

Обучающийся, набравший в семестре более 60 % от максимально возможной бально-рейтинговой оценки работы в семестре получает зачет автоматически.

Студент, набравший за текущую работу в семестре менее 60 %, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на зачет.

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования и предусматривает возможность последующего собеседования (зачета). Зачет проводится в виде тестового задания.

Каждый вариант теста включает 20 контрольных заданий, из них:

- 10 контрольных заданий на проверку знаний;

- 5 контрольных заданий на проверку умений;

- 5 контрольных заданий на проверку навыков.

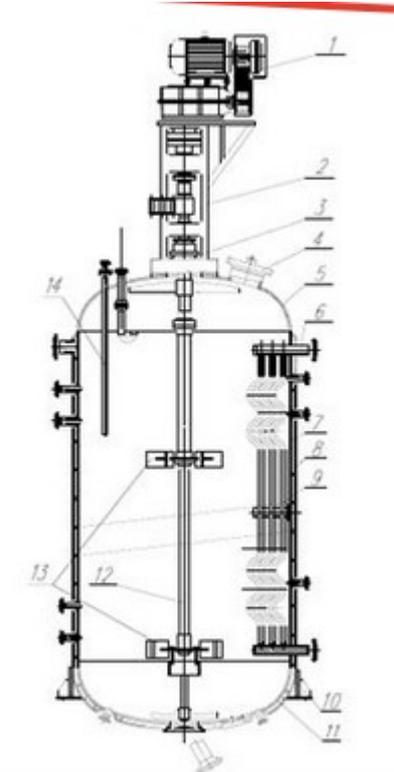
В случае неудовлетворительной сдачи зачета студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем зачете не учитывается.

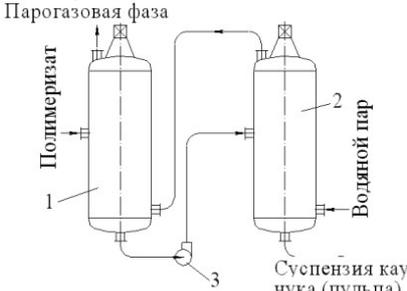
3.1 Тест (тестовые задания для защиты лабораторных работ и промежуточной аттестации)

3.1.1 ПКв-2 - Способен организовывать процесс производства выпускаемой продукции, выбирать и применять соответствующие методики анализа для обеспечения контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовых изделий с учетом требований нормативно-технической документации

№ задания	Тестовое задание
1	Последовательное описание операций, протекающих в соответствующих аппаратах и машинах называется 1. технологическая схема 2. технологический узел 3. технологический элемент
2	Способность катализатора избирательно ускорять целевую реакцию при наличии нескольких побочных называется... 1.зажиганием 2.активностью 3. селективностью 4. пористостью
3	Основное отличие реакций поликонденсации от реакций полимеризации 1. последовательное присоединение молекул к растущей цепи 2. в реакцию вступают два разных соединения 3. образование высокомолекулярного соединения 4. выделение побочного низкомолекулярного продукта
4	Реакции полимеризации характерны для 1. стирола, пропена, этилена 2. пропилена, метанала, этана 3. стирола, этина, метановой кислоты 4. пропена, бутадиена, гексана
5	Химизм процесса получения термоэластопласта включает в себя стадии (расставленных правильно в хронологическом порядке)... 1. смешение растворителя и инициатора, получение активного I-го блока полимера полистириллития, рост цепи, получение активного двухблочного сополимера полистиролбутадиенлития, сшивка диблоксополимеров модификатором 2. смешение растворителя и инициатора, получение активного I-го блока полимера полистириллития, обрыв цепи, получение активного двухблочного сополимера полистиролбутадиенлития, сшивка диблоксополимеров модификатором 3. смешение растворителя и инициатора, получение активного II-го блока полимера полистириллития, обрыв цепи, получение неактивного двухблочного сополимера полистиролбутадиенлития, обрыв цепи 4. получение активного I-го блока полимера полистириллития, рост цепи, получение активного двухблочного сополимера полистиролбутадиенлития, сшивка диблоксополимеров модификатором, смешение растворителя и инициатора.
6	Назовите эмульгатор для синтеза полистирольного латекса:

	<p>1. гидроокись изопропилбензола</p> <p>2. литий-титановый комплекс</p> <p>3. хлорид натрия</p> <p>4. винилбензол</p>
7	<p>Мономер для производства полистирола получают по реакции дегидрирования углеводорода</p> <p>1. метилбензол</p> <p>2. этилбензол</p> <p>3. 1,2-диметилбензол</p> <p>4. пропилбензол</p>
8	<p>Мономером для получения поливинилхлорида является</p> <p>1. хлорэтан</p> <p>2. хлорпропан</p> <p>3. хлорэтен</p> <p>4. 1,2-дихлорэтан</p>
9	<p>Для получения линейного термоэластопласта в качестве сочетающего агента применяется ...</p> <p>1. тетрахлорид олова</p> <p>2. хлорид меди</p> <p>3. диметилдихлорсилан</p> <p>4. тетрахлорид кремния.</p>
10	<p>Вторичный бутиллитий несмотря на высокую эффективность в качестве инициатора полимеризации на нашел широкого применения поскольку...</p> <p>1. не возможно добиться высокой чистоты реагента</p> <p>2. чрезвычайно взрывоопасен</p> <p>3. не стоек при хранении</p> <p>4. воспламеняется при контакте с углеводородами</p>
11	<p>Синтез бутадиен-стирольных термоэластопластов осуществляется в среде...</p> <p>1. спирта</p> <p>2. углеводородного растворителя</p> <p>3. жидкого азота</p> <p>4. инертного газа</p>
12	<p>Тетрагидрофуран добавляют в реакционную смесь с бутиллитием чтобы...</p> <p>1. повысить реакционную способность бутиллития</p> <p>2. понизить реакционную способность бутиллития</p> <p>3. увеличить температуру реакционной смеси</p> <p>4. уменьшить температуру реакционной смеси инертного газа.</p>
13	<p>В каких документах устанавливаются формы оценки соответствия обязательным требованиям к техническим устройствам, применяемым на опасном производственном объекте?</p> <p>1. в федеральных нормах и правилах в области промышленной безопасности.</p> <p>2. в технических регламентах.</p> <p>3. в соответствующих нормативных правовых актах, утверждаемых Правительством Российской Федерации.</p> <p>4. в Федеральном законе «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».</p>
14	<p>Период времени, когда производственный участок работает с максимально достижимой производительностью (МДП), выпуская целевой для данного участка продукт называется...</p> <p>1. мощностью производства</p> <p>2. временем полезной работы</p> <p>3. производительностью производства</p>

	4. рентабельностью производства.
15	В настоящее время чаще всего для получения термоэластопластов применяется _____ метод. 1. непрерывный 2. циклический 3. периодический 4. некаталитический
16	Недостатком аппарата с псевдоожиженным слоем катализатора является... 1. высокая степень превращения 2. унос капель катализатора 3. высокая температура 4. истирание катализатора
17	Если в элементарном объеме реакционной смеси параметры процесса не изменяются во времени, то такой процесс называется... 1. нестационарным 2. изотермическим 3. стационарным 4. постоянным
18	Для перекачивания газов и жидкостей по территории завода применяют следующий технологический узел 1. узел компримирования 2. сборники и насосы 3. вакуумные установки 4. узел дозирования
19	На рисунке изображен 1. реактор автоклав 2. реакционный котел 3. колоночный аппарат 

	2) инициирование, обрыв цепи, рост, цепи, выделение 3) выделение, инициирование, рост цепи, обрыв цепи 4) инициирование, рост цепи, выделение, обрыв цепи
27	Как влияет температура на поверхностное натяжение: 1) с увеличением температуры поверхностное натяжение падает 2) не влияет 3) с увеличением температуры поверхностное натяжение растет 4) интегрально
28	Дегазация при производстве эмульсионных проводится с целью 1. удаления незаполимеризовавшегося мономера 2. удаления влаги в каучуке 3. образования крошки каучука 4. повышения пористости каучука
29	На рисунке изображена схема  1. двухступенчатой дегазации 2. одноступенчатой дегазации 3. промывки каучука
30	Количество влаги в товарном каучуке не должно превышать 1. 10-12 % 2. 5-10% 3. 1-5 % 4. 0,5-1 %

3.2. Кейс-задания.

3.2.1 ПКв-2 - Способен организовывать процесс производства выпускаемой продукции, выбирать и применять соответствующие методики анализа для обеспечения контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовых изделий с учетом требований нормативно-технической документации

№ задания	Текст задания
31	<p>Производительность трубчатого реактора полимеризации этилена при 170 МПа равна 6000 кг полиэтилена в час. Реактор представляет собой трубу диаметром 60 мм и имеет длину 1000 м. Определить объемную скорость подачи этилена (при указанном давлении и средней температуре газа 190 °С), если степень превращения этилена равна 12,5 %.</p> <p>Решение</p> <p>1. Определяем массовый расход этилена: $G_x = G_{пэ}/X = 6000/0,125 = 4800 \text{ кг/ч}$</p> <p>2. Определяем объемный расход этилена при 190 °С и 170 МПа, исходя из закона газового равновесия $V = 38.76 \text{ м}^3/\text{ч}.$</p> <p>3. Определяем объем реактора:</p>

	$V_p = \pi \cdot d^2 \cdot L / 4 = 3,14 \cdot 0,062 \cdot 1000 / 4 = 2,83 \text{ м}^3$ <p>4. Определяем объемную скорость подачи этилена в реактор:</p> $V_0 = V / V_p = 28,76 / 2,83 = 13,7 \text{ ч}^{-1}$
32	<p>Объемный расход этилена на установке полимеризации, измеренный до компримирования, равен 42000 м³/ч. Газ поступает в трубчатый реактор при 180 МПа, средняя температура в реакторе 190 °С. Определить время пребывания газовой смеси в реакторе объемом 3,6 м³.</p> <p>Решение</p> <p>Определяем объемный расход этилена при рабочих условиях</p> $V_2 = \frac{P_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{T_1 \cdot P_2} = \frac{42000 \cdot 0,101325 \cdot (190 + 273,15)}{293,15 \cdot 180} = 37,35 \text{ (кг/ч)}$ <p>Определяем объемную скорость подачи этилена</p> $V_0 = \frac{V_2}{V_p} = \frac{37,35}{3,6} = 10,38 \text{ (ч}^{-1}\text{)}$ <p>Определяем время пребывания реакционной массы в реакторе</p> $\tau = \frac{V_p}{V_2} = \frac{3,6}{37,35} = 5,8 \text{ (мин)}$
33	<p>Скорость движения стальной ленты в полимеризаторе 30 м/мин, а слой полиизобутилена, снимаемый с ленты, имеет ширину 0,45 м и толщину 2,5 см. Определить массовый расход изобутена и этилена, если их массовое соотношение в смеси, подаваемой на полимеризацию, равно 1:5. Плотность полимера 910 кг/м³, степень конверсии изобутена 100 %.</p> <p>Решение</p> <p>Определяем живое сечение ленточного реактора:</p> $S = l \cdot h = 0,45 \cdot 0,025 = 0,01125 \text{ м}^2.$ <p>Определяем объемный расход полиизобутилена</p> $V_{\text{ПИБ}} = S \cdot w = 0,01125 \cdot 30 \cdot 60 = 20,25 \text{ м}^3/\text{ч}.$ <p>Определяем массовый расход полиизобутилена:</p> $G_{\text{ПИБ}} = V_{\text{ПИБ}} \cdot \rho = 20,25 \cdot 910 = 18427,5 \text{ кг/ч}.$ <p>4. Определяем массовый расход этилена:</p> $G_{\text{Э}} = \frac{G_{\text{ПИБ}} \cdot 5}{x} = \frac{18427,5 \cdot 5}{1} = 92137,5 \text{ кг/ч}.$
34	<p>Предварительную полимеризацию стирола проводят последовательно в реакторах объемом по 10 м³. Время пребывания реакционной массы в каждом аппарате 18 ч, коэффициент заполнения аппаратов 0,8. Определить общее число реакторов для обеспечения производительности установки 1900 кг/ч при общей степени конверсии 95 %. Плотность стирола и реакционной массы в реакторах принять 906 кг/м³.</p> <p>Решение</p> <p>1. Определяем массу стирола, поступающего на установку:</p> $g_{\text{ст}} = G / \alpha_{\text{ст}} = 1900 / 0,95 = 2000 \text{ кг/ч}.$ <p>2. Определяем полный объем, занимаемый реакционной массой:</p> $V = g_{\text{ст}} \cdot \tau / \rho \cdot \varphi = 2000 \cdot 18 / 906 \cdot 0,8 = 49,67 \text{ м}^3.$ <p>3. Определяем число аппаратов:</p> $n = V / V_p = 49,67 / 10 = 4,967 \text{ или } 5 \text{ реакторов}.$
35	<p>Степень превращения стирола в первом форполимеризаторе 45 %. Процесс полимеризации ведут на установке производительностью по полистиролу 2000</p>

	<p>кг/ч при степени конверсии стирола 95 %. Определить объемный расход стирола и массовое содержание полимера и мономера в реакционной смеси на выходе из первого форполимеризатора. Плотность стирола 906 кг/м³.</p> <p>Решение</p> <p>1. Определяем подачу стирола на полимеризацию: $g_{ст} = G / \alpha_{ст} = 2000 / 0,95 = 2105,3 \text{ кг/ч.}$</p> <p>2. Определяем объемный расход стирола: $V_{ст} = g_{ст} / \rho_{ст} = 2105,3 / 906 = 2,324 \text{ м}^3/\text{ч.}$</p> <p>3. Определяем содержание полимера после первого реактора: $g_{пс} = g_{ст} \cdot \alpha_1 = 2105,3 \cdot 0,45 = 947,37 \text{ кг/ч.}$</p> <p>4. Определяем содержание мономера после первого реактора: $g_1 = g_{ст} - g_{пс} = 2105,3 - 947,37 = 1157,89 \text{ кг/ч.}$</p>
--	--

3.3. Домашнее задание (реферат)

3.3.1 ПКв-2 - Способен организовывать процесс производства выпускаемой продукции, выбирать и применять соответствующие методики анализа для обеспечения контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовых изделий с учетом требований нормативно-технической документации

№ задания	Текст задания
36	Каучуки, получаемые путем растворной полимеризации. Типы, свойства и области применения каучуков, получаемых растворной полимеризацией. Получение СКИ-3 и СКИ-5. Технологическое оформление процесса. Получение модифицированных изопреновых каучуков.
37	Бутадиеновые каучуки. Влияние природы катализатора на технологические свойства СКД. Технология получения СКД. Бутадиен-стирольные каучуки. Технологическое решение
38	Этилен-пропиленовые каучуки. Влияние природы третьего мономера на свойства СКЭПТ. Технология получения СКЭП и СКЭПТ в среде углеводородного растворителя и жидкого пропилена. Типы, свойства и области применения каучуков, получаемых растворной полимеризацией
39	Полимеризация в эмульсии. Техничко-экономические показатели процесса. Основные и вспомогательные компоненты эмульсионной полимеризации. Механизм и топография процесса. Технологическое оформление эмульсионной полимеризации по стадиям. Дегазация и выделение каучука из латекса.
40	Синтетические латексы. Технология их получения. Физико-химические свойства латексов, их агрегативная устойчивость. Способы концентрирования и агломерации латексов. Основные типы синтетических латексов. Получение искусственных латексов из неэмульсионных каучуков.
41	Каучуки специального назначения. Полисульфидные каучуки. Строение полимерной цепи. Химизм отдельных стадий получения тиоколов (жидких и твердых). Способы отверждения жидких тиоколов
42	Силоксановые каучуки. Особенности строения макромолекулярной цепи силоксановых каучуков. Химизм отдельных стадий процесса. Получение октаметилциклотетрасилоксана, основного мономера для получения полидиметилсилоксанов через стадии гидролиза и деполимеризации диметилдихлорсилана. Синтез высокомолекулярных и низкомолекулярных силоксановых каучуков с использованием катионного и анионного инициирования.
43	Каучуки специального назначения. Типы, свойства и области применения каучуков специального назначения. Полиэфируретановые каучуки, химизм их получения, способы переработки. Термоэластопласты. Технология получения уретановых каучуков.

44	Химическая модификация полимеров. Химизм получения галогидрированных бутилкаучуков, технология производства хлорбутилкаучука, влияние модификации на свойства эластомеров.
45	Химическая модификация полимеров. Получение хлорсульфополиэтилена, технология производства, параметры основных стадий процесса.
46	Жидкие карбоцепные каучуки. Классификация жидких карбоцепных каучуков, методы их получения. Отличия в технологии получения жидких каучуков от их высокомолекулярных аналогов. Получение жидких каучуков с концевыми реакционноспособными группами, инициаторы и каталитические системы, используемые при получении этих каучуков. Деструкционный метод получения жидких каучуков с насыщенной структурой.

3.4 Собеседование (вопросы к зачету)

3.4.1 ПКв-2 - Способен организовывать процесс производства выпускаемой продукции, выбирать и применять соответствующие методики анализа для обеспечения контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовых изделий с учетом требований нормативно-технической документации

№ задания	Тестовое задание
47	Описание промышленных этапов производства ВМС. Полимеризация в массе.
48	Описание промышленных этапов производства ВМС. Полимеризация в суспензии.
49	Описание промышленных этапов производства ВМС. Полимеризация в эмульсии.
50	Описание промышленных этапов производства ВМС. Полимеризация в растворе.
51	Описание промышленных этапов производства ВМС. Поликонденсация в расплаве и растворе.
52	Описание промышленных этапов производства ВМС. Поликонденсация эмульсионная и межфазная.
53	Описание промышленных этапов производства ВМС. Выделение полимеров
54	Технологическое оформление процессов синтеза полимеров. Основные понятия и определения
55	Технологическое оформление процессов синтеза полимеров. Основные технологические узлы химических производств
56	Классификация оборудования для синтеза полимеров. Детали реакторов.
57	Реакционное оборудование процессов полимеризации: в эмульсии, в растворе, в массе, идеального смешения и полного вытеснения.
58	Оборудование процессов дегазации.
59	Оборудование агломерации и концентрирования латексов.
60	Оборудование процессов обезвоживания и сушки каучуков.
61	Машины для обработки каучуков.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков обучающихся по дисциплине применяется рейтинговая система. Итоговая оценка по дисциплине определяется на основании определения среднеарифметического значения баллов по каждому заданию.

Зачет по дисциплине выставляется в зачетную ведомость по результатам работы в семестре после выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины (с отметкой «зачтено») и получении по результатам тестирования по всем разделам дисциплины не менее 60 %.

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Методика оценки (объект, продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания		
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции	
ПКв-2 - Способен организовывать процесс производства выпускаемой продукции, выбирать и применять соответствующие методики анализа для обеспечения контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовых изделий с учетом требований нормативно-технической документации						
Знать: классификацию оборудования для синтеза полимеров. технологические и механические требования, предъявляемые к реакторам; классификацию и состав полимерных материалов, основные термины и определения технологического процесса, технологические узлы химических производств; технологию получения каучуков (эмульсионная, растворная полимеризация, полимеризация в массе, в эмульсии, в газовой фазе); оборудование для выделения и сушки каучуков.	Тест (коллоквиум)	Результаты тестирования	75% и более правильных ответов	Отлично	Освоена	
			60-75% правильных ответов	Хорошо	Освоена	
			50-60% правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена	
			Менее 50% правильных ответов	Неудовлетворительно	Не освоена	
	Собеседование (зачет, коллоквиум)			Студент глубоко владеет информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в полном объеме, достаточном для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Отлично	Освоена
				Студент демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в достаточном объеме, для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Хорошо	Освоена
				Студент в общих чертах демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, достаточном для выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Удовлетворительно	Освоена
				Студент не демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой	Неудовлетворительно	Не освоена

			дисциплиной, в объеме, требуемом для выполнения профессиональных действий		
Уметь: рассчитывать технические характеристики и выбирать необходимое количество основного оборудования; рассчитывать материальный баланс производства, определять выход и качество производимого продукта; рассчитывать технические характеристики и выбирать необходимое количество вспомогательного оборудования.	Кейс-задача	Решение кейс-задачи	Кейс-задачи решены	Зачтено/балл	Освоена
			Кейс-задачи не решены	Не зачтено/балл	Не освоена
Владеть: принципами размещения и компоновки основного и вспомогательного технологического оборудования; навыками контроля рациональной загрузки и работы оборудования, аппаратов, установок химической лаборатории с учетом требований рациональной организации труда; навыками вычисления основных параметров химико-технологических процессов.	Домашнее задание	Реферат на бумажном носителе	Реферат оформлен четко в соответствии с требованиями методических указаний, тема полностью раскрыта, использовано не менее 10 литературных источников.	Отлично	Освоена
			Реферат оформлен четко в соответствии с требованиями методических указаний, тема в целом раскрыта, использовано не менее 10 литературных источников.	Хорошо	Освоена
			Реферат оформлен четко в соответствии с требованиями методических указаний, тема раскрыта не полностью, но в целом позволяет сформировать представления о представленной теме, использовано не менее 10 литературных источников.	Удовлетворительно	Освоена
			Тема не раскрыта, использовано менее 10 литературных источников.	Неудовлетворительно	Не освоена