

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

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

"\_25\_" \_\_05\_\_2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ОСНОВНЫЕ ПРОИЗВОДСТВА ОТРАСЛИ**

Направление подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль)

Инжиниринг химических и нефтехимических производств  
Квалификация выпускника

**бакалавр**

---

Воронеж

Разработчик \_\_\_\_\_ Корчагин В. И. \_\_\_\_\_  
(подпись) (дата) (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Промышленной экологии, оборудования химических и нефтехимических производств

\_\_\_\_\_ Корчагин В. И. \_\_\_\_\_  
(подпись) (дата) (Ф.И.О.)

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство (в сферах: сбор, переработка, утилизация и хранение отходов производства; обеспечение экологически и санитарно-эпидемиологически безопасного обращения с отходами производства и потребления);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов: технологический, организационно-управленческий, проектный, экспертно-аналитический.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

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

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД2УК-1 – Решает поставленные задачи, используя системный подход, на основе критического анализа и синтеза информации и оценивает последствия возможных решений
2	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИД2УК-2 – Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
3	ПКв-4	Способен участвовать в совершенствовании технологических процессов и разработке нового оборудования с позиций энерго- и ресурсосбережения и минимизации воздействия на окружающую среду	ИД1ПКв-3 – Выявляет причины возникновения нарушений в технологическом процессе очистки сточных вод, анализирует эффективность применяемых технологий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД2УК-1 – Решает поставленные задачи, используя системный подход, на основе критического анализа и синтеза информации и оценивает последствия возможных решений	Знает: основные производства отраслей химии, нефтехимии и биотехнологии
	Умеет: анализировать информацию и оценивать последствия возможных решений, касающихся технологии отраслей химии, нефтехимии и биотехнологии
ИД2УК-2 – Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	Знает: сырье и технологические процессы основных производств химии, нефтехимии и биотехнологии
	Умеет: решать поставленные производственные задачи, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов, на предприятиях химии, нефтехимии и биотехнологии
ИД1ПКв-3 – Выявляет причины возникновения нарушений в	Знает: экологические аспекты отраслей химии, нефтехимии и биотехнологии

технологическом процессе очистки сточных вод, анализирует эффективность применяемых технологий	Умеет: выявлять причины возникновения нарушений в технологическом процессе очистки сточных вод
	Владеет: анализом эффективности применяемых технологий

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 ООП, модуль "Общепрофессиональный".

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: химия, физика, экология.

Дисциплина является предшествующей для изучения практик и ВКР.

### 4. Объем дисциплины и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего часов		Семестр 3	
	акад.		акад.	
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	<b>108</b>		<b>108</b>	
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>61,6</b>		<b>61,6</b>	
Лекции	30		30	
<i>В том числе в форме практической подготовки</i>				
Практические работы	30		30	
<i>В том числе в форме практической подготовки</i>				
Консультации текущие	1,6		1,6	
Виды аттестации (зачет, экзамен)	зачет			
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>46,4</b>		<b>46,4</b>	
Проработка материалов по конспекту лекций	10		10	
Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	16,4		16,4	
Подготовка к практическим занятиям	10		10	
Выполнение РПР	10		10	

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

#### 5.1 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, Ак. часы
1	Химические производства	Производство серной кислоты. Производство минеральных удобрений.	40,4
2	Нефтепереработка и нефтехимические производства	Переработка нефти и природного газа. Деструктивная переработка нефти, Производство нефтепродуктов. Производство мономеров.	18
3	Производство и переработка полимеров и композитов	Производство термопластов.. Производство растворных каучуков. Производство термоэластопластов. Производство эмульсионных каучуков. Аппаратурное оформление процесса получения синтетических каучуков. Производство шин и резино-технических изделий.	26
4	Биотехнологические	Микробиологический синтез.	22

	производства	Техническая биоэнергетика. Биогеотехнология металлов. Переработка вторичных сырьевых ресурсов растительного происхождения. Оксобиоразлагаемые полимеры и композиты.	
		зачет	1,6
		итого	108

## 5.2 Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак час	ПЗ (или С), ак час	ЛР, час	СРС, ак час
1.	Химические производства	4	16		20,4
2.	Нефтепереработка и нефтехимические производства	6	4		8
3.	Производство и переработка полимеров и композитов	10	6		10
4.	Биотехнологические производства	10	4		8
	итого	30	30		46,4

### 5.2.1 Лекции

п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1.	Химические производства	Производство серной кислоты. Применение серной кислоты. Сырье для серной кислоты и способы её получения. Контактный метод получения серной кислоты. Технология получения серной кислоты. Производство минеральных удобрений. Классификация минеральных удобрений. Разложение фосфатного сырья и получения фосфорных удобрений. Производство азотных удобрений.	4
2	Нефтепереработка и нефтехимические производства	Переработка нефти и природного газа. Важнейшие нефтепродукты. Первичная переработка нефти. Деструктивная переработка нефти, Термический и термokatалитический крекинг. Реформинг. Пиролиз. Переработка природного газа. Производство основных органических соединений. Производство мономеров.	6
3	Производство и переработка полимеров и композитов	Производство термопластов. Свойства. Технология производства полиэтилена высокого давления. Технология производства полиэтилена низкого давления. Производство полипропилена. Производство растворных каучуков. Свойства каучуков. Растворная полимеризация. Дегазация растворов полимеров. Производство термоэластопластов. Свойства термопластов. Блочная полимеризация. Производство эмульсионных каучуков. Мономеры. Сополимеризация. Аппаратурное оформление процесса получения синтетических каучуков. Производство шин и резино-технических изделий. Приготовление резиновых смесей. Вулканизация. Физико-механические свойства вулканизатов. Технология производства шин.	10
4	Биотехнологические производства	Микробиологический синтез. Основы микробиологического синтеза. Технология получения биомассы. Получение органических соединений. Техническая биоэнергетика. Технология получения биотоплива. Технология получения биогаза. Биогеотехнология металлов. Бактериальное выщелачивание. Переработка вторичных сырьевых ресурсов растительного происхождения. Получение жирных кислот из отходов растительного происхождения. Получение поверхностно активных веществ. Технология получения полифункциональных добавок. Технология получения оксобиоразлагаемых полимеров и композитов. Синтез биоразлагаемых полимеров.	10

### 5.2.2 Практические занятия (семинары)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, час
1	Химические производства	Составление материального баланса химико-технологического процесса.	2
		Составление теплового баланса химико-технологического процесса.	2
		Расчет получения серной кислоты при обжиге колчедана	4
		Расчет теплоты, образовавшейся при производстве серной кислоты.	4
		Расчет количества отходов, образующего при обжиге колчедана.	4
2	Нефтепереработка и нефтехимические производства	Расчет процесса пиролиза нефтепродуктов	4
3	Производство и переработка полимеров и композитов	Расчет процесса термодеструкции эластомерных отходов	6
4	Биотехнологические производства	Проработка реферативного материала	4

### 5.2.3 Лабораторный практикум Не предусмотрен

### 5.2.4 Самостоятельная работа студентов (СРС)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРС	Трудоемкость, час
1.	Химические производства	Расчетно-практическая работа	10

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература

1) А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартен. Общая химическая технология. М.: Высшая школа. 2014. – 520 с.

2) Гальблауб, О.А. Промышленная экология : учебное пособие / О.А. Гальблауб, И.Г. Шайхиев, С.В. Фридланд ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017. – 120 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500716>

3) Поникаров, И.И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки [Текст] / М.Г. Гайнуллин Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2020. — 604 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/130190/#2>.

### 6.2 Дополнительная литература

1. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии [Текст] : учебник для студ. Химико-технологических спец. вузов (гриф МО) / А.Г. Касаткин. – Стер. изд., – М.: Альянс, 2014. – 752 с.

2. Вержинская, С.В. Химия и технология нефти и газа: учебное пособие (ГРИФ) [Текст] / Н.Г. Дигуров, С.А. Сеницын. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М: ФОРУМ, 2012. – 400 с.

3. Основы инженерной экологии : учебное пособие / В.В. Денисов, И.А. Денисова, В.В. Гутенов, Л.Н. Фесенко ; под ред. В.В. Денисова. - Ростов-н/Д : Феникс, 2013. - 624 с. Эл. ресурс <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=271599>

### 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Основные производства отрасли [Текст]: метод. указания по выполнению самостоятельной работы студентов / Воронеж. гос. универ. инж. техн.; сост. В. И. Корчагин, Протасов А.В. Воронеж : ВГУИТ, 2021. - 18 с.

#### 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	<a href="https://niks.su/">https://niks.su/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsu.ru/megapro/web">http://biblos.vsu.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="https://npoed.ru/">https://npoed.ru/</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="https://education.vsu.ru/">https://education.vsu.ru/</a>

#### 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», «Интернет-экзамен».

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

### 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Необходимый для реализации образовательной программы перечень материально-технического обеспечения включает: лекционные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций; средствами звуковоспроизведения; экраном; имеющие выход в Интернет); помещения для проведения семинарских, лабораторных и практических занятий (оборудованные учебной мебелью); библиотеку (имеющую рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и Интернет); компьютерные классы. 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

Ауд.№37 – Аудитория для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийный проектор мультимедийный проектор BenQMW 519, настенный экран ScreenMedia, ноутбук ASUS, комплекты мебели для учебного	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> Adobe Reader XI
---	--	---

	процесса	<a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
--	----------	---

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

Ауд.№6-34 – Аудитории для проведения лабораторных работ и практических занятий	Калориметры фотоэлектрические, Ионмер ЭВ-74, Магнитные мешалки, Микроскоп Биолам ЛОМО, Весы аналитические ВЛР – 200, Весы технические ВС – 23, Сушильный шкаф, вытяжные шкафы. Комплекты мебели для учебного процесса: стол ученический – 8 шт., стул ученический – 16 шт.
Ауд.№6-32 – Аудитория для проведения лабораторных работ и практических занятий	Весы аналитические ВЛР – 200. Весы технические ВС – 23, электрическая плитка, Фотоэлектродиметр КФК, Сушильный шкаф, рН- метр РН-150М. Комплекты мебели для учебного процесса: стол ученический – 6 шт., стул ученический – 12 шт.

Аудитория для самостоятельной работы обучающихся

Аудитория № 6-30 для самостоятельной работы обучающихся, курсового и дипломного проектирования	Комплект мебели для учебного процесса: Компьютер Р-4-3,0 – 2 шт. Принтер HP LaserJet P 2015 – 1 шт. Шкаф платяной – 3 шт. Стол ученический – 2 шт, Стул ученический – 2 шт.	Microsoft Windows 7, Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#47881748 от 24.12.2010г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> . Microsoft Office 2007 Standart, Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> . AdobeReader XI, (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdfreader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdfreader/volume-distribution.html</a>
--	---	--

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в распоряжении кафедры имеется:

Аудитория № 6-33 для проведения лекционных, практических занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мебели для учебного процесса: стол ученический – 12 штук, стул ученический – 24 штуки. Проектор AserXD 1150 – 1 шт, Экран для проектора – 1 шт, Компьютер IntelCore 2DuoE7300; Монитор 18 LG	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> Adobe Reader XI <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
--	---	---

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся, может осуществляться при использовании:

Читальные залы библиотеки.	Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.	Microsoft Office Professional Plus 2010 Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> Microsoft Office 2007 Standart, Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> Microsoft Windows XP, Microsoft Open License Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> . AdobeReader XI, (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/odfreader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/odfreader/volume-distribution.html</a>
----------------------------	--	---

**Помещение для хранения реактивов, химической посуды и обслуживания лабораторных занятий по экологии**

Аудитория № 11а 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, дистиллятор.	Нет ПО
--	---	--------

**8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины включают:

- 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.

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

**Оценочные средства для промежуточной аттестации**

**ОСНОВНЫЕ ПРОИЗВОДСТВА ОТРАСЛИ**

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД2УК-1 – Решает поставленные задачи, используя системный подход, на основе критического анализа и синтеза информации и оценивает последствия возможных решений
2	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИД2УК-2 – Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
3	ПКв-4	Способен участвовать в совершенствовании технологических процессов и разработке нового оборудования с позиций энерго- и ресурсосбережения и минимизации воздействия на окружающую среду	ИД1ПКв-3 – Выявляет причины возникновения нарушений в технологическом процессе очистки сточных вод, анализирует эффективность применяемых технологий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД2УК-1 – Решает поставленные задачи, используя системный подход, на основе критического анализа и синтеза информации и оценивает последствия возможных решений	Знает: основные производства отраслей химии, нефтехимии и биотехнологии
	Умеет: анализировать информацию и оценивать последствия возможных решений, касающихся технологии отраслей химии, нефтехимии и биотехнологии
ИД2УК-2 – Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	Знает: сырье и технологические процессы основных производств химии, нефтехимии и биотехнологии
	Умеет: решать поставленные производственные задачи, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов, на предприятиях химии, нефтехимии и биотехнологии
ИД1ПКв-4 – Выявляет причины возникновения нарушений в технологическом процессе очистки сточных вод, анализирует эффективность применяемых технологий	Знает: экологические аспекты отраслей химии, нефтехимии и биотехнологии
	Умеет: выявлять причины возникновения нарушений в технологическом процессе очистки сточных вод
	Владеет: анализом эффективности применяемых технологий

## 2 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Химические производства	УК-1 УК-2 ПКв-4	Зачет Кейс-задача	1-9 1-3	Уровневая шкала
			РПР	Вар.1-12	
2	Нефтепереработка и нефтехимические производства	УК-1 УК-2 ПКв-4	Зачет Реферат	10-19 4-6	Уровневая шкала
3	Производство и переработка полимеров и композитов	УК-1 УК-2 ПКв-4	зачет	20-40	Уровневая шкала
			Кейс задача	7-10	Уровневая шкала
4	Биотехнологические производства	УК-1 УК-2 ПКв-4	зачет Кейс задача	40-55 11-15	Уровневая шкала

### 3 Оценочные средства для промежуточной аттестации

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

ПКв-4 Способен участвовать в совершенствовании технологических процессов и разработке нового оборудования с позиций энерго- и ресурсосбережения и минимизации воздействия на окружающую среду

**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**

#### 3.1 Тестовые задания

- Понятие химической технологии, включает:
  - Отрасль химической промышленности;
  - Отрасль химических и нефтехимических производств;
  - способы и процессы химической переработки сырья;**
  - производства химической продукции.
- Какие показатели используется при оценке химико-технологического производства?
  - Эколого-технологические;
  - Эколого-экономические;
  - экономические;

Г) **технико-экономические.**

- 3) Что изучает химическая технология:
- А) **изменения химического состава и свойств материалов при переработке сырья;**
  - Б) изменения физических свойств, формы и внешнего вида при переработке сырья;
  - В) изменения химического состава сырья в зависимости от режимов переработки;
  - Г) изменения химических свойств материалов при переработке сырья.
- 4) Совокупность основных параметров (факторов), обеспечивающих эффективность химико-технологического процесса, называется режимом:
- А) **оптимальным;**
  - Б) политермическим;
  - В) многофакторным;
  - Г) заданным.
- 5) Химико-технологическое производство не включает процесс:
- 1) химический;
  - 2) **энергетический;**
  - 3) теплообменный и массообменный;
  - 4) механический и гидромеханический.
- 6) Совокупность отходов производства и потребления, пригодных в качестве основного или вспомогательного сырья для выпуска целевой продукции, – это материальные ресурсы:
- А) вспомогательные;
  - Б) второстепенные;
  - В) побочные;
  - Г) **вторичные;**
- 7). К вторичным энергетическим ресурсам (ВЭР) относится энергия:
- А) попутно вырабатываемого пара и нагреваемой воды;
  - Б) отработанного пара и горячей воды;
  - В) **отходящих газов, рабочих жидкостей и материалов;**
  - Г) попутного газа и торфа.
- 8) Химическое производство, включающее рациональное использование сырья и энергии и не нарушающее экологическое равновесие, то используемая технология является:
- А) высокотехнологичной;
  - Б) малоотходной;
  - В) **безотходной;**
  - Г) эколого-технологичной.
- 9) Химико-технологическая система, включающая легко изменяемые компоновку оборудования и технологические параметры, называется:
- А) высокотехнологичная;
  - Б) комплексная;
  - В) высокоэффективная;
  - Г) **гибкая.**
- 10) Показатели химико-технологического процесса сохраняют свои значения в заданных пределах, то такая система называется:
- А) стабильной;
  - Б) **устойчивой;**
  - В) эффективной;
  - Г) автономной.

- 11) Расходные коэффициенты сырья на единицу (несколько ответов):
- А) массы получаемых продуктов;
  - Б) объема получаемых продуктов;
  - В) **массы целевого продукта;**
  - Г) **объема целевого продукта;**
  - Д) на массы или объема получаемых продуктов без учета отходов.
- 12) Степень превращения – это отношение:
- А) **количества вступившего в реакцию реагента к исходному количеству;**
  - Б) количества израсходованного в реакции реагента на получение целевого продукта и побочных продуктов к исходному количеству;
  - В) количества вступившего в реакцию реагента на получение целевого продукта к исходному количеству;
  - Г) количества вступившего в реакцию реагента на получение целевого продукта к исходному количеству с учетом образования отходов.
- 13) Выход продукта – это отношение:
- А) количества полученных целевых и побочных продуктов к его теоретически (стехиометрическому) возможному количеству;
  - Б) **количества полученного целевого продукта к его теоретически (стехиометрическому) возможному количеству;**
  - В) количества полученных целевых продуктов к общему количеству полученных продуктов;
  - Г) количества полученных целевых и побочных продуктов к общему количеству полученных продуктов.
- 14) Селективность – это отношение:
- А) количества полученных целевых и побочных продуктов к его теоретически (стехиометрическому) возможному количеству;
  - Б) количества полученного целевого продукта к его теоретически (стехиометрическому) возможному количеству;
  - В) **количества полученных целевых продуктов к общему количеству полученных продуктов;**
  - Г) количества полученных целевых и побочных продуктов к общему количеству полученных продуктов.
- 15) Материальный баланс химико-технологического процесса составляется на основе:
- А) закона действующих масс;
  - Б) законов сохранения энергии и сохранения масс вещества;
  - В) **закона сохранения массы вещества;**
  - Г) закона сохранения массы вещества и действующих масс вещества.
- 16) Тепловой баланс химико-технологического процесса составляется на основе:
- А) **закона сохранения энергии;**
  - Б) законов сохранения энергии и импульса;
  - В) сохранения механической энергии;
  - Г) закона действующих масс;
  - Д) сохранения импульса.
- 17) Реакции протекающие в одной фазе
- А) **гомогенные;**
  - Б) гетерогенные;
  - В) однофазные;
  - Г) монофазные.

- 18) При повышении температуры скорость экзотермических реакции увеличивается
- А) на 2 – 4 порядка;
  - Б) не менее, чем в 2 раза
  - В) не более, чем в 4 раза
  - Г) **в 2 – 4 раза.**
- 19) Вещество, изменяющие скорость химической реакции:
- А) активатор;
  - Б) **катализатор;**
  - В) регулятор;
  - Г) инициатор.
- 20) Регенерация катализатора – это:
- А) **восстановление активности;**
  - Б) удаление ядов;
  - В) удаление ядов и восстановление активности;
  - Г) рекуперация.
- 21) Добавки, используемые для повышения активности катализатора:
- А) инициаторы;
  - Б) **промоторы;**
  - В) регуляторы;
  - Г) активаторы.
- 22) При повышении концентрации реагентов скорость химической реакции:
- А) остается неизменной;
  - Б) уменьшается;
  - В) **увеличивается;**
  - Г) изменяется циклично.
- 23) Химическая реакция, проходящая с поглощением тепла:
- А) **эндотермическая;**
  - Б) экзотермическая;
  - В) изотермическая;
  - Г) политермическая.
- 24) Как называется процесс, который используется для ускорения реакции:
- А) контактный катализ;
  - Б) изотермический катализ;
  - В) гомогенный катализ;
  - Г) **гетерогенный катализ.**
- 25) Как называется процесс, при котором отделяется полезное вещество от сырья для ускорения реакции:
- А) **обогащение;**
  - Б) концентрирование;
  - В) кристаллизация;
  - Г) регенерирование.
- 26) Твердый не рудный материал, обогащенный полезной частью сырья:
- А) агломерат;
  - Б) **концентрат;**
  - В) регенерат;
  - Г) коагулянт.

- 27) Процесс избирательного извлечения веществ из газовых и парогазовых смесей жидкими поглотителями:  
А) адсорбция;  
Б) **абсорбция**;  
В) десорбция;  
Г) дегезация.
- 28) Дисперсная система, состоящая из несмешивающихся жидкостей:  
А) суспензия;  
Б) полидисперсия;  
В) аэрозоль;  
Г) **Эмульсия**.
- 29) Метод термического разделения органических растворов:  
А) **перегонка**;  
Б) выпаривание;  
В) испарение;  
Г) сублимация.
- 30) Метод извлечения вещества из растворов с использованием избирательного растворителя:  
А) коагуляция;  
Б) флотация;  
В) **экстракция**;  
Г) ректификация.
- 31) На какой стадии производства серной кислоты используется катализатор:  
А) окисление пирита кислородом воздуха;  
Б) **окисление сернистого ангидрида в серный**;  
В) образование серной кислоты абсорбцией серного ангидрида;  
Г) концентрирование серной кислоты.
- 32) Энерготехнологическая схема производства серной кислоты включает использование:  
А) пирита и кислорода;  
Б) пирита и воздуха;  
В) серы и кислорода;  
Г) **серы и воздуха**.
- 33) Олеум – это:  
А) раствор серного ангидрида в концентрированной серной кислоте;  
Б) **раствор серного ангидрида в 100 % серной кислоте**;  
В) раствор сернистого ангидрида в концентрированной серной кислоте;  
Г) раствор сернистого ангидрида в моногидрате.
- 34) При производстве аммиака используют в качестве сырьевых ресурсов:  
А) **природный газ, воздух и вода**;  
Б) метан и воздух;  
В) азот и водород;  
Г) природный газ и воздух.
- 35) Экологически безопасный способ концентрирования азотной кислоты достигается использованием:  
А) серной кислоты;  
Б) перегонки;  
В) ректификации;  
Г) **нитрата магния**.

- 36) Какие элементы содержат комплексные минеральные удобрения:
- А) азотные, фосфорные и микроэлементы;
  - Б) азотные, фосфорные и кальцевые соединения;
  - В) **азотные, фосфорные и калийные соединения;**
  - Г) гумус, калийные соединения и микроэлементы.
- 37) Коксование – это:
- А) **термическая переработка каменных углей при температуре 900 -1050 оС без доступа кислорода;**
  - Б) парофазный кретинг при температуре 670 – 720 оС и давлении близкому к атмосферному;
  - В) термическая переработка твердых органических материалов при температуре 900 -1050 оС без доступа кислорода;
  - Г) термическая переработка твердых органических материалов при температуре 900 -1050 оС без доступа кислорода и давлении близкому к атмосферному.
- 38) Пиролиз – это
- А) парофазный кретинг при температуре 670 – 720 оС и давлении близкому к атмосферному;
  - Б) **парофазный кретинг при температуре 670 – 720 оС и давлении близкому к атмосферному без доступа кислорода;**
  - В) термическая переработка твердых органических материалов при температуре 900 -1050 оС без доступа кислорода;
  - Г) термическая переработка твердых органических материалов при температуре 900 -1050 оС без доступа кислорода и давлении близкому к атмосферному.
- 39) Газификация твердого топлива – это процесс:
- А) превращения органической части топлива в горючий газ путем воздействия окислителей;
  - Б) **превращения органической части топлива в горючие соединения путем воздействия окислителей при высокой температуре (не менее 1000 оС).**
  - В) получения из оргаминеральных соединений газогенераторного газа при высокой температуре;
  - Г) получения из органической части топлива горючий газ без доступа кислорода при высокой температуре.
- 40) Нефть – это смесь:
- А) смесь различных углеводов;
  - Б) смесь алифатических углеводородов;
  - В) смесь циклических углеводородов;
  - Г) **смесь различных углеводородов.**
- 41) Физическая переработка нефти на фракции включает:
- А) перегонку;
  - Б) азеотропную перегонку;
  - В) **ректификацию;**
  - Г) реформинг.
- 42) Какой каталитический процесс переработки нефтяных фракций используется при получении низкооктанового бензина:
- А) пиролиз;
  - Б) платформинг;
  - В) риформинг;
  - Г) **крекинг.**

- 43) Какой каталитический процесс переработки нефтяных фракций используется при получении высокооктанового бензина:
- А) пиролиз;
  - Б) **платформинг;**
  - В) риформинг;
  - Г) крекинг.
- 44) Что такое СПГ?
- А) Сжиженный попутный газ;
  - Б) **Сжиженный природный газ;**
  - В) Синтетический побочный газ;
  - Г) Сжиженный пиролизный газ.
- 45) Синтез полимеров из различных мономеров без выделения побочных продуктов – это:
- А) полимеризация;
  - Б) поликонденсация;
  - В) **сополимеризация;**
  - Г) этерификация.
- 46) Производство каучуков эмульсионной полимеризации включает следующие стадии:
- А) **радикальная полимеризация, дегазация латекса, коагуляция, механическое обезвоживание и сушка;**
  - Б) ионная полимеризация, дегазация полимеризата, коагуляция, механическое обезвоживание и сушка;
  - В) радикальная полимеризация, дегазация латекса, механическое и механо-термическое обезвоживание;
  - Г) ионная полимеризация, дегазация полимеризата, механическое и механо-термическое обезвоживание и сушка на виброконвейере.
- 47) Производство каучуков растворной полимеризации включает следующие стадии:
- А) радикальная полимеризация, дегазация латекса, коагуляция, механическое обезвоживание и сушка;
  - Б) ионная полимеризация, дегазация полимеризата, коагуляция, механическое обезвоживание и сушка;
  - В) радикальная полимеризация, дегазация латекса, механическое и механо-термическое обезвоживание;
  - Г) **ионная полимеризация, дегазация полимеризата, механическое и механо-термическое обезвоживание и сушка на виброконвейере.**
- 48) Производство термоэластопластов включает следующие стадии:
- А) радикальная полимеризация, дегазация латекса, коагуляция, механическое обезвоживание и сушка;
  - Б) ионная полимеризация, дегазация полимеризата, коагуляция, механическое обезвоживание и сушка;
  - В) радикальная полимеризация, дегазация латекса, механическое и механо-термическое обезвоживание;
  - Г) **блочная полимеризация, дегазация полимеризата, механическое и механо-термическое обезвоживание и сушка на виброконвейере.**
- 49) Производство полиэтилена высокого давления включает следующие стадии:
- А) смешение реагентов, компремирование, радикальная полимеризация, обезвоживание, сушка и гранулирование;

- Б) смешение реагентов, компримирование, блочная полимеризация, дегазация полимеризата и гранулирование;
- В) **смешение реагентов, компримирование, радикальная полимеризация, выделение и гранулирование;**
- Г) ионная полимеризация, дегазация полимеризата, механическое и механо-термическое обезвоживание и сушка на виброконвейере.

50) Рекуперация побочных продуктов и отходов – это:

- А) использование в качестве сырьевых и энергетических ресурсов в смежном производстве;
- Б) использование побочных продуктов в качестве сырьевых ресурсов в смежном производстве;
- В) **возврат после переработки в производственный процесс;**
- Г) возврат после переработки в производственный процесс в качестве сырьевых и энергетических ресурсов.

51) Утилизация отходов производств - это

- А) **использование в смежном производстве в качестве сырьевых и энергетических ресурсов;**
- Б) использование в смежном производстве в качестве вторичных сырьевых ресурсов;
- В) возврат отходов после переработки в производственный процесс;
- Г) возврат в производственный процесс в качестве сырьевых и энергетических ресурсов.

52) Способ обезвреживания отходов:

- А) **нейтрализация;**
- Б) капсулирование;
- В) захоронение;
- Г) сжигание.

53) Метод физико-химической очистки воды:

- А) отстаивание;
- Б) **коагуляция;**
- В) озонирование;
- Г) биохимический.

54) Процесс биохимической очистки воды, протекающий без доступа кислорода

- А) **анаэробный;**
- Б) аэробный;
- В) биогенный;
- Г) микробиологический.

55) Аппараты, используемые в каталитических процессах:

- А) высокотемпературные;
- Б) экзотермические;
- В) **контактные;**
- Г) изотермические.

### 3.2 Темы реферата

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

ПКв-3 Способен участвовать в совершенствовании технологических процессов и разработке нового оборудования с позиций энерго- и ресурсосбережения и минимизации воздействия на окружающую среду

1. Современные химические производства.

2. Современные нефтехимические производства.
3. Современные биотехнологические производства.
4. Инновационные технологии в производстве полимерных материалов.
5. Инновационные природоохранные технологии.
6. Эколого-технологические проблемы при добыче и транспортировке нефти.
7. Эколого-технологические проблемы при добыче и транспортировке природного газа.
8. Эколого-технологические проблемы в биотехнологических производствах.
9. Вторичные сырьевые ресурсы.
10. Атомная энергетика.

### 3.3 Зачёт

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

ПКв-4 Способен участвовать в совершенствовании технологических процессов и разработке нового оборудования с позиций энерго- и ресурсосбережения и минимизации воздействия на окружающую среду

Вопросы к зачету:

1. Производство серной кислоты.
2. Применение серной кислоты.
3. Сырье для серной кислоты и способы её получения.
4. Контактный метод получения серной кислоты.
5. Технология получения серной кислоты.
6. Производство минеральных удобрений.
7. Классификация минеральных удобрений.
8. Разложение фосфатного сырья и получения фосфорных удобрений.
9. Производство азотных удобрений.
10. Переработка нефти и природного газа.
11. Важнейшие нефтепродукты.
12. Первичная переработка нефти.
13. Деструктивная переработка нефти.
14. Термический и термokatалитический крекинг.
15. Реформинг.
16. Пиролиз.
17. Переработка природного газа.
18. Производство основных органических соединений.
19. Производство мономеров.
20. Производство термопластов.
21. Свойства термопластов.
22. Технология производства полиэтилена высокого давления.
23. Технология производства полиэтилена низкого давления.
24. Производство растворных каучуков.
25. Свойства каучуков.
26. Растворная полимеризация.
27. Дегазация растворов полимеров.
28. Производство термоэластопластов.
29. Свойства термопластов.
30. Производство эмульсионных каучуков.
31. Аппаратурное оформление процесса получения синтетических каучуков.
36. Производство шин и резино-технических изделий.
37. Микробиологический синтез.
38. Основы микробиологического синтеза.
39. Технология получения биомассы.
40. Получение органических соединений.
41. Техническая биоэнергетика.
42. Технология получения биотоплива.
43. Технология получения биогаза.
44. Биоготехнология металлов.
45. Бактериальное выщелачивание.
46. Переработка вторичных сырьевых ресурсов растительного происхождения.
47. Получение жирных кислот из отходов растительного происхождения.

48. Технология получения полифункциональных добавок.
49. Технология получения оксобиоразлагаемых полимеров и композитов.
50. Синтез биоразлагаемых полимеров.

### 3.4 Расчетно-практическая работа

ПКв-4 Способен участвовать в совершенствовании технологических процессов и разработке нового оборудования с позиций энерго- и ресурсосбережения и минимизации воздействия на окружающую среду

Расчетно-графическая работа выполняется по методическим указаниям **Основные производства отрасли [Текст]: метод. указания по выполнению самостоятельной работы студентов / Воронеж. гос. универ. инж. техн.; сост. В. И. Корчагин, Протасов А.В. Воронеж : ВГУИТ, 2021. - 18 с.**

Если обучающийся правильно выполнил РГР и оформил в соответствии с требованиями, то он получает отметку «зачтено», если РГР выполнена неправильно, то ставится отметка «не зачтено».

### 3.5 Кейс-задача

ПКв-4 Способен участвовать в совершенствовании технологических процессов и разработке нового оборудования с позиций энерго- и ресурсосбережения и минимизации воздействия на окружающую среду

Задание: Дать развёрнутые ответы на следующие ситуационные задания

№ пп	Тема
1	Минимизация негативного воздействия на окружающую среду в производстве серной кислоты.
2	Минимизация негативного воздействия на окружающую среду в производстве азотной кислоты.
3	Минимизация негативного воздействия на окружающую среду в производстве минеральных удобрений.
4	Минимизация негативного воздействия на окружающую среду при добычи нефти.
5	Минимизация негативного воздействия на окружающую среду при переработке нефти.
6	Минимизация негативного воздействия на окружающую среду в нефтехимических производствах.
7	Минимизация негативного воздействия на окружающую среду в производстве эмульсионного каучука.
8	Минимизация негативного воздействия на окружающую среду в растворного каучука.
9	Минимизация негативного воздействия на окружающую среду в производстве термоэластопластов.
10	Минимизация негативного воздействия на окружающую среду при переработке вторичного полиэтилена.
11	Минимизация негативного воздействия на окружающую среду при получении олехимикатов из отходов растительного происхождения.
12	Минимизация негативного воздействия на окружающую среду при получении наполненного активным теуглеродом каучука.
13	Минимизация негативного воздействия на окружающую среду при использовании локальной очистки стоков от нефтепродуктов.
14	Минимизация негативного воздействия на окружающую среду при использовании локальной очистки стоков от синтетических моющих средств.
15	Минимизация негативного воздействия на окружающую среду при использовании локальной очистки стоков от синтетических поверхностно-активных веществ.

### 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,

а также методическими указани