

**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**  
**ТЕХНОЛОГИИ ОСНОВНЫХ ПРОИЗВОДСТВ ХИМИЧЕСКОЙ,**  
**НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ И БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ**  
**ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

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 \_\_\_\_\_ Пугачева И. Н., Репин П. С. \_  
(подпись) (дата) (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Промышленной экологии, оборудования химических и нефтехимических производств

\_\_\_\_\_ Пугачева И.Н. \_\_\_\_\_  
(подпись) (дата) (Ф.И.О.)

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Технологии основных производств химической, нефтехимической и биотехнологической промышленности» являются формирование у обучающихся теоретических знаний, практических умений и навыков в работе по созданию, внедрению и эксплуатации энерго- и ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий в производствах основных неорганических веществ, продуктов основного и тонкого органического синтеза, полимерных материалов, продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива, микробиологического синтеза, лекарственных препаратов и пищевых продуктов, технологий обращения с промышленными и бытовыми отходами и сырьевыми ресурсами, необходимых при осуществлении производственно-технологической деятельности, научно-исследовательской, организационно-управленческой и проектной деятельности в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

**Задачи дисциплины заключаются в подготовке обучающихся к решению следующих профессиональных задач:**

- участие в осуществлении мероприятий по охране окружающей среды на основе требований промышленной безопасности и других нормативных документов, регламентирующих качество природных сред;
- участие в работе центральных заводских лабораторий и лабораторий санитарно-эпидемиологического контроля, отделах охраны окружающей среды предприятий различных отраслей промышленности;
- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;
- участие в реализации новых технологических процессов;
- участие в проведении организационно-плановых расчетов по созданию (реорганизации) производственных процессов;
- расчет и проектирование отдельных стадий технологического процесса в соответствии с техническим заданием, учетом эколого-экономических ограничений и требований промышленной безопасности;
- проверка соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

**Объектами профессиональной деятельности являются:**

- процессы и аппараты химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;
- промышленные установки, включая системы автоматизированного управления;
- системы автоматизированного проектирования; автоматизированные системы научных исследований;
- сооружения очистки сточных вод и газовых выбросов, переработки отходов, утилизации теплоэнергетических потоков и вторичных материалов;
- методы и средства оценки состояния окружающей среды и защиты ее от антропогенного воздействия;
- системы искусственного интеллекта в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;
- действующие многоассортиментные производства химической и смежных отраслей промышленности.

## **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	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-1	Способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	основные технологические процессы и оборудование технологических процессов химических технологии, нефтехимии и биотехнологии;	использовать методы получения веществ и материалов с помощью технологических процессов	методами контроля и измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, анализировать полученную информацию и осуществлять корректирующие действия
2	ПК-2	Способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиции энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду.	актуальные проблемы и тенденции в развитии рационального использования сырьевых и топливно-энергетических ресурсов; научно-технические проблемы и перспективы развития технологий	прогнозировать пути совершенствования деятельности предприятий направленных на рациональное использование природных ресурсов и минимизацию воздействия на окружающую среду; оценивать состояние инфраструктуры; выбирать технические средства для решения поставленных задач	различными методами совершенствования технологических процессов с позиции энерго- и ресурсосбережения ; приемами проектирования, конструирования, выбора, расчетов технологического оборудования.
3	ПК-5	Готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду.	актуальные тенденции в области проектирования эффективных технологических процессов, характеризующих высоким уровнем энерго- и ресурсосбережения.	обосновать конкретные научно-технические решения на основе комплексного анализа энерго- и ресурсосбережения при разработке технологических процессов; применять полученные знания в рациональном использовании природных ресурсов и охране окружающей среды	различными навыками выбора технических средств и технологий, направленных на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду; информацией о современном состоянии науки и техники в области защиты окружающей среды.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к блоку один, обязательным дисциплинам вариативной части, модуль "Профессиональный".

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и компетенциях, сформированных при изучении дисциплин Физика, Математика, Неорганическая

химия, Органическая химия, Экология, Основы механики жидкости и газа, Процессы и аппараты.

Дисциплина «Технологии основных производств химической, нефтехимической и биотехнологической промышленности» является предшествующей для освоения дисциплин «Проектирование энерго- и ресурсосберегающих предприятий и оборудования», «Эколого-экономический анализ в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий», «Применение информационных технологий в инженерных расчетах (Применение прикладных программ в инженерных расчетах)», Преддипломная практика, выполнения выпускной квалификационной работы.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего часов акад.	Семестр	
		V	VI
		акад.	акад.
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	<b>396</b>	<b>216</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>172,45</b>	<b>96,45</b>	<b>76</b>
Лекции	81	45	36
Практические занятия (ПЗ)	81	45	36
Консультации текущие	4,05	2,25	1,8
Проведение консультаций перед экзаменом	4	2	2
Консультации по курсовому проекту	2	2	-
Виды аттестации (зачет, экзамен)	0,4	0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>155,95</b>	<b>85,75</b>	<b>70,2</b>
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	55,25	31,25	24
Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	55,7	28,5	27,2
Подготовка к защите практических работ (тестирование, решение кейс-заданий)	17	8	9
Коллоквиум (тестирование)	6	6	-
Курсовой проект (работа)	12	12	-
Реферат	10	-	10
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>67,6</b>	<b>33,8</b>	<b>33,8</b>

#### 5 Содержание дисциплины, структурированное по 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
<b>V семестр</b>			
1	Технология основных производств химической промышленности	Классификация основных производств химической промышленности. Технология производства серной кислоты: свойства сырья, параметры технологического процесса, оборудование, охрана окружающей среды. Технология производства азотной кислоты: свойства сырья, параметры технологического процесса, оборудование, охрана окружающей среды. Технология	116

		производства ацетилена: свойства сырья, параметры технологического процесса, оборудование, охрана окружающей среды. Технология производства минеральных удобрений: свойства сырья, параметры технологического процесса, оборудование, охрана окружающей среды.	
2	Технология основных производств нефтехимической промышленности	Технологии переработки нефти: свойства сырья, параметры технологических процессов, оборудование, охрана окружающей среды. Производство масел: свойства сырья, параметры технологического процесса, оборудование, охрана окружающей среды. Производство синтетических каучуков: свойства сырья, параметры технологического процесса, оборудование, охрана окружающей среды. Производство пластических масс: свойства сырья, параметры технологического процесса, оборудование, охрана окружающей среды.	100
<b>VI семестр</b>			
1	Основы биотехнологических процессов	Научные основы биотехнологических процессов. Промышленный биосинтез белковых веществ: свойства сырья, параметры технологического процесса, оборудование, охрана окружающей среды.	57
2	Биотехнология целевых продуктов	Микробиологическое получение целевых продуктов: свойства сырья, параметры технологического процесса, оборудование, охрана окружающей среды. Сельскохозяйственная биотехнология.	59
3	Основы экологической биотехнологии	Использование микроорганизмов в экологии.	60

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	СРО, час
<b>V семестр</b>				
1	Технология основных производств химической промышленности	25	25	45,75
2	Технология основных производств нефтехимической промышленности	20	20	40
<b>VI семестр</b>				
1	Основы биотехнологических процессов	10	16	21
2	Биотехнология целевых продуктов	14	12	22
3	Основы экологической биотехнологии	12	8	27,2

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
<b>V семестр</b>			
1	Технология основных производств химической промышленности	<b>Классификация основных производств:</b> классификация химических производств; основные тенденции развития современной химической промышленности. <b>Технология производства серной кислоты:</b> свойства сырья, параметры технологического процесса; методы и стадии; технологии направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду. <b>Технология производства азотной кислоты:</b> свойства сырья, параметры технологического процесса; стадии; технологии направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду. <b>Технология производства ацетилена:</b> теоретические	25

		<p>основы производства ацетилена; свойства сырья, параметры технологического процесса; методы и стадии; технологии направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду.</p> <p><b>Технология производства минеральных удобрений:</b> классификация минеральных удобрений; свойства сырья, параметры технологического процесса; методы и стадии производства фосфорных удобрений, сложных удобрений, азотных удобрений; технологии направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду.</p>	
2	Технология основных производств нефтехимической промышленности	<p><b>Технологии переработки нефти:</b> параметры технологических процессов и оборудование (перегонка нефти; каталитический крекинг; термический крекинг; коксование нефтяных остатков; производство нефтяных битумов; каталитический риформинг; каталитическая изомеризация бензиновых фракций; гидрокрекинг нефтяного сырья); производство водорода; переработка сероводорода с получением серы; охрана окружающей среды.</p> <p><b>Производство масел:</b> параметры технологических процессов и оборудование (переработка первичных газов; переработка вторичных предельных газов; переработка вторичных непредельных газов); селективная очистка масел; депарафинизация масел; гидроочистка масел; производство битумов; получение пластичных смазок; получение моторных топлив из углей; охрана окружающей среды.</p> <p><b>Производство высокомолекулярных соединений: свойства сырья,</b> параметры технологических процессов и оборудование (технология получения эмульсионных каучуков; технология производства полиэтилена; технология производства поливинилхлорида); охрана окружающей среды.</p>	20
<b>VI семестр</b>			
1	Основы биотехнологических процессов	<p><b>Научные основы биотехнологических процессов.</b> Биотехнология: основные понятия, направления развития, взаимосвязь с естественными науками. Элементы, слагающие биотехнологию. Биологические агенты. Аппаратурное оформление биотехнологических процессов и получения конечного продукта. Методы контроля и управления биотехнологическими процессами. Охрана окружающей среды при производстве.</p> <p><b>Промышленный биосинтез белковых веществ.</b> Субстраты I, II и III поколения. Технологии получения белково-витаминных концентратов: свойства сырья, параметры технологического процесса, оборудование. Особенности микробного роста на углеводородах и ферментации. Выход продукта и его состав. Особенности получения белка одноклеточных на спиртах и природном газе.</p>	10
2	Биотехнология целевых продуктов	<p><b>Микробиологическое получение целевых продуктов.</b> Аминокислоты. Органические кислоты. Промышленный синтез антибиотиков: свойства сырья, параметры технологического процесса, оборудование. Ферментные препараты, особенности получения, применения.</p> <p>Биоэнергетика. Биометаногенез. Метантенки. Биогеотехнология металлов. <b>Сельскохозяйственная биотехнология.</b> Биологические методы и препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных. Биопестициды, биогербициды.</p>	14
3	Основы экологической биотехнологии	<p><b>Использование микроорганизмов в экологии.</b> Биологические методы очистки сточных вод. Аэробная биологическая очистка. Анаэробная биологическая очистка. Многостадийная биологическая очистка сточных вод.</p>	12

		Переработка отходов биологическими методами. Принципы биологических методов аэробной и анаэробной переработки отходов. Обезвоживание осадков очистных сооружений. Применение биотехнологических методов для очистки газо-воздушных выбросов и деградации ксенобиотиков.	
--	--	---	--

### 5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, час
<b>V семестр</b>			
1	Технология основных производств химической промышленности	Определение параметров процесса получения серной кислоты. Определение параметров процесса получения азотной кислоты. Определение параметров процесса получения винилхлорида из ацетилена. Определение параметров процесса получения фосфорной кислоты.	25
2	Технология основных производств нефтехимической промышленности	Определение свойств сырья и продукции (компонентный состав нефти, плотность и молярная масса нефтепродуктов). Определение свойств сырья и продукции (давление насыщенных паров, критических и приведенных параметров, вязкости и тепловых свойств нефтепродуктов). Определение физико-химических свойств газовых смесей. Определение плотности газов, критических и приведенных параметров газов.	20
<b>VI семестр</b>			
1	Основы биотехнологических процессов	Расчет кинетических параметров ферментативных реакций. Расчет параметров технологического процесса периодического культивирования микроорганизмов. Расчет параметров технологического процесса хемостатного культивирования микроорганизмов. Расчет параметров процесса хемостатного культивирования микроорганизмов. Расчет микробиологического производства протеазы.	16
2	Биотехнология целевых продуктов	Расчет материального и теплового балансов производства аминокислот. Расчет технологических параметров производства этанола. Расчет оборудования биотехнологических производств.	12
3	Основы экологической биотехнологии	Расчет основных характеристик активного ила. Расчет сооружений аэробной биологической очистки (технологические параметры, оборудование).	8

### 5.2.3 Лабораторный практикум

*Не предусмотрен*

### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
<b>V семестр</b>			
1	Технология основных производств химической промышленности	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник)	16,25
		Тест (лекции, учебник, практические работы)	14,5
		Коллоквиум (тест)	6
		Кейс-задания (лекции, учебник, практические работы)	4
		Курсовой проект	12
2	Технология основных	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник)	15



	производств нефтехимической промышленности	Тест (лекции, учебник, практические работы) Кейс-задания (лекции, учебник, практические работы)	14 4
<b>VI семестр</b>			
1	Основы биотехнологических процессов	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник) Тест (лекции, учебник, практические работы) Кейс-задания (лекции, учебник, практические работы)	6 7 2
2	Биотехнология целевых продуктов	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник) Тест (лекции, учебник, практические работы) Кейс-задания (лекции, учебник, практические работы)	7 8 3
3	Основы экологической биотехнологии	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник) Тест (лекции, учебник, практические работы) Кейс-задания (лекции, учебник, практические работы) Реферат	11 12,2 4 10

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература:

1. Кутепов А. М. Общая химическая технология : учебник для студ. вузов (гриф МО. – М. : АКАДЕМКНИГА, 2007. – 528 с.
2. Основные процессы нефтепереработки [Текст] : справочник / ред. Р. А. Мейерс ; пер. с англ. яз. 3-го изд. под ред. О. Ф. Глаголевой, О. П. Лыкова. - 3-е изд. - СПб. : Профессия, 2011. – 352 с.
3. Микробиология с основами биотехнологии (теория и практика) [Текст] : учебное пособие / Г. П. Шуваева [и др.]; ВГУИТ, Кафедра биохимии и биотехнологии. - Воронеж : ВГУИТ, 2017. - 315 с.
4. Проектирование, конструирование и расчет техники пищевых технологий [Текст] : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлению 151000 (гриф УМО) / С. Т. Антипов [и др.]; под ред. В. А. Панфилова. - СПб. : Лань, 2013. - 912 с.

### 6.2 Дополнительная литература:

5. Левенец Т. В., Горбунова А. В., Ткачева Т. А. Основы химических производств: учебное пособие. - Оренбург: ОГУ, 2015. – 122 с. ([http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=439228](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=439228))
6. Зарифьянова М. З., Пучкова Т. Л., Шарифуллин А. В. Химия и технология вторичных процессов переработки нефти: учебное пособие Казань: Издательство КНИТУ, 2015. - 156 с. ([http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=428799](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=428799)).
7. Потехин В. М., Потехин В. В. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. – СПб. : Издательство "Лань", 2014. – 896 с. (<https://e.lanbook.com/reader/book/53687/#1>)
8. Пугачев В. М. Химическая технология [Текст] : учебное пособие. – Кемерово : КемГУ, 2014. - 108 с. ([http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=61425](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=61425))
9. Димитриев, А. Д. Биохимия [Текст] : учебное пособие .— М. : Дашков и К, 2009.- 168 с.
10. Прикладная экобиотехнология: Учебное пособие: В 2 томах. Т. 1, Кузнецов А. Е., Градова Н. Б., Лушников С. В., Энгельхарт М., Вайссер Т., Чеботаева М. В.– М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 628 с.
11. Пищевая биотехнология [Текст] : учебное пособие для студ. вузов (гриф УМО). Кн. 2 : Переработка растительного сырья / под ред. И. М. Грачевой. - М. : КолосС, 2008. - 472 с

12. Алешина, Е.С. Культивирование микроорганизмов как основа биотехнологического процесса : учебное пособие / Е.С. Алешина, Е.А. Дроздова, Н.А. Романенко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. - Оренбург : ООО ИПК «Университет», 2017. - 192 с. (<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481743>).

13. Ветошкин, А.Г. Основы инженерной защиты окружающей среды : учебное пособие / А.Г. Ветошкин. - 2-е изд. испр. и доп. - Москва-Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. - 456 с. (<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444182>).

14. Ветошкин, А.Г. Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод : учебное пособие / А.Г. Ветошкин. - 2-е изд. испр. и доп. - Москва-Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. - 296 с. (<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444179>).

15. Орлова, Н.В. Технологии основных производств химической и нефтехимической промышленности : учебное пособие : в 2 ч. / Н.В. Орлова, Н.Ц. Гатапова, Н.В. Алексеева ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2017. – 81 с. (<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499181>)

#### *Журналы:*

7. Известия ВУЗов. Химия и химическая технология
8. Каучук и резина
9. Инженерная экология
10. Химическая промышленность
11. Химическое и нефтегазовое машиностроение
12. Экология и промышленность России
13. Экология и жизнь
14. Экологические системы и приборы
15. Актуальная биотехнология
16. Биотехнология

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

1. Филимонова О. Н., Енютина М. В. Технологические расчеты производственных процессов [Текст] : учебное пособие. – Воронеж : ВГУИТ. - 2012. - 116 с.

2. Пугачева И.Н., Филимонова О.Н., Енютина М.В. Технологии основных производств в химической и нефтехимической промышленности [Текст] : методические указания для самостоятельной работы для бакалавров; ВГУИТ, Кафедра инженерной экологии. - Воронеж, 2016. - 20 с.

3. Кульнева, Н. Г. Общая технология отрасли. Основное сырье отрасли [Текст] : лабораторный практикум : учебное пособие / Н. Г. Кульнева; ВГУИТ. - Воронеж : ВГУИТ, 2017. - 83 с.

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Научная электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?">http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?</a>
Федеральная университетская компьютерная сеть России	<a href="http://www.runnet.ru/">http://www.runnet.ru/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://www.window.edu.ru/">http://www.window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsuet.ru/megapro/web">http://biblos.vsuet.ru/megapro/web</a>

Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="http://minobrnauki.gow.ru">http://minobrnauki.gow.ru</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="http://npoed.ru">http://npoed.ru</a>
Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов	<a href="http://www.ict.edu.ru/">http://www.ict.edu.ru/</a>
Электронная образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="http://education.vsuet.ru">http://education.vsuet.ru</a>

### 6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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, 2015. – Режим доступа : <http://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>. - Загл. с экрана.

### 6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Используемые виды информационных технологий:

- «электронная»: персональный компьютер и информационно-поисковые (справочно-правовые) системы;
- «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения (ОС Windows; MSOffice; Система дистанционного обучения (СДО) университета)
- «сетевая»: локальная сеть университета и глобальная сеть Internet.

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Онлайн-редактор химических формул	<a href="https://allchemistry.info/services/onlayn-redaktor-himicheskikh-formul">https://allchemistry.info/services/onlayn-redaktor-himicheskikh-formul</a>
Microsoft WindowsXP	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Windows 8.1 (64 - bit)	Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Office 2007	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 Office 2010	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
AdobeReaderXI	(бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm</a>
КОМПАС 3D LT v 12	(бесплатное ПО) <a href="http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html">http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html</a>

### 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Необходимый для реализации образовательной программы перечень материально-технического обеспечения включает: - лекционные аудитории (оборудованные видеопроjectionным 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>.

На кафедре промышленной экологии, оборудования химических и нефтехимических производств имеется учебная аудитория № 31 для проведения занятий лекционного типа:

Учебная аудитория № 31 для проведения занятий лекционного типа	Комплект мебели для учебного процесса: стол ученический – 22 штуки, стул ученический – 45 штук. Проектор Aser XD 1150 – 1 шт, Экран для проектора – 1 шт, Компьютер Intel Core 2Duo E7300; Монитор 18 LG	Microsoft Windows 7, Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 7 Russian Up-grade Academic OPEN 1 License No Lev-el#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 Academ-ic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> . Adobe Reader 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 практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в распоряжении кафедры имеется:

Учебная аудитория № 24 для проведения практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мебели для учебного процесса: стол ученический – 24 штуки, стул ученический – 49 штук. Компьютер Intel Core 2Duo E7300 - 11 штук; Монитор 18 LG – 11 штук.; Проектор Aser XD 1150. Компьютер Celeron-433. Плоттер HP DesignJet Рабочая станция Intel Celeron 335.	Microsoft Windows 7, Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 7 Russian Up-grade Academic OPEN 1 License No Lev-el#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 Academ-ic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> . Adobe Reader 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>
Учебная аудитория № 35 для проведения практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мебели для учебного процесса: стол ученический – 36 шт. стул ученический – 44 шт. Компьютеры Corei5–2300 (10 шт), с доступом к сети интернет, Коммутатор Switch Комплекты мебели для учебного процесса	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#47881748 от 24.10.2010г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> КОМПАС 3DLTv12 (бесплатное ПО) AdobeReaderXI (бесплатное ПО) УПРЗА «ЭКО центр» (бесплатное ПО) <a href="http://eco-c.ru/products">http://eco-c.ru/products</a> Модуль природопользователя (бесплатное ПО) <a href="http://rpn.gov.ru/node/5523">http://rpn.gov.ru/node/5523</a>

#### Аудитория для самостоятельной работы обучающихся

Аудитория для самостоятельной работы № 30	Комплект мебели для учебного процесса: стол компьютерный – 2 шт., стул ученический – 2 шт., шкаф платяной – 3 шт. Компьютер Intel Core 2Duo E7300 - 2 штуки.	Microsoft Windows 7, Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 7 Russian Up-grade Academic OPEN 1 License No Lev-el#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 Academ-ic
---	--	---

	Принтер HP LaserJet P 2015 – 1 шт.	OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> . Adobe Reader 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 занятий лекционного типа также может использоваться дополнительно аудитория №33:

Учебная аудитория № 33 для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийный проектор BenQ MP515, экран ScreenMediaGoldview, ноутбук ASUS. Комплекты мебели для учебного процесса: стол ученический – 16 шт. стул ученический – 32 шт.	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> . Adobe Reader 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> Автоматизированная интегрированная библиотечная система «МегаПро», номер лицензии: 104–2015, дата: 28.04.2015, договор №2140 от 08.04.2015 г., уровень лицензии «Стандарт».
----------------------------	--	--

## 8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

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

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- 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;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

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

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

Документ составлен в соответствии с требованиями образовательного стандарта по направлению 18.03.02 – «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

Технологии основных производств в химической, нефтехимической и  
биотехнологической промышленности  
(наименование дисциплины (модуля))

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-1	Способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	основные технологические процессы и оборудование технологических процессов химических технологии, нефтехимии и биотехнологии;	использовать методы получения веществ и материалов с помощью технологических процессов	методами контроля и измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, анализировать полученную информацию и осуществлять корректирующие действия
2	ПК-2	Способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиции энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду.	актуальные проблемы и тенденции в развитии рационального использования сырьевых и топливно-энергетических ресурсов; научно-технические проблемы и перспективы развития технологий	прогнозировать пути совершенствования деятельности предприятий направленных на рациональное использование природных ресурсов и минимизацию воздействия на окружающую среду; оценивать состояние инфраструктуры; выбирать технические средства для решения поставленных задач	различными методами совершенствования технологических процессов с позиции энерго- и ресурсосбережения ; приемами проектирования, конструирования, выбора, расчетов технологического оборудования.
3	ПК-5	Готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду.	актуальные тенденции в области проектирования эффективных технологических процессов, характеризующих высоким уровнем энерго- и ресурсосбережения.	обосновать конкретные научно-технические решения на основе комплексного анализа энерго- и ресурсосбережения при разработке технологических процессов; применять полученные знания в рациональном использовании природных ресурсов и охране окружающей среды	различными навыками выбора технических средств и технологий, направленных на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду; информацией о современном состоянии науки и техники в области защиты окружающей среды.

## 2 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции	Оценочные средства		Технология/процедура оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	



1	Технология основных производств химической промышленности	(или ее части) <u>ПК-1</u> <u>ПК-2</u> <u>ПК-5</u>	Банк тестовых заданий	20-50	Бланочное или компьютерное тестирование
			Коллоквиум (банк тестовых заданий)	88-105	Бланочное тестирование
			Кейс-задание	106-110	Проверка преподавателем
			Собеседование (вопросы к зачету)	143-159	Контроль преподавателем
2	Технология основных производств нефтехимической промышленности		Банк тестовых заданий	1-19	Бланочное тестирование или компьютерное тестирование
			Собеседование (вопросы к зачету)	160-171	Контроль преподавателем
			Курсовой проект	131-142	Защита проекта
			Кейс-задание	111-115	Проверка преподавателем
3	Основы биотехнологических процессов		Банк тестовых заданий	1-19	Бланочное тестирование или компьютерное тестирование
			Собеседование (вопросы к экзамену)	172-177, 189-197	Контроль преподавателем
			Кейс-задание	116-119	Проверка преподавателем
			Реферат	198-203	Контроль преподавателем
4	Биотехнология целевых продуктов		Банк тестовых заданий	20-50, 51-87	Бланочное тестирование или компьютерное тестирование
			Собеседование (вопросы к экзамену)	178-188	Контроль преподавателем
			Реферат	204-225	Контроль преподавателем
			Кейс-задание	120-125, 126-130	Проверка преподавателем
5	Основы экологической биотехнологии				

**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**

**3.1 Тесты (тестовые задания)**

ПК-1  
ПК-2  
ПК-5

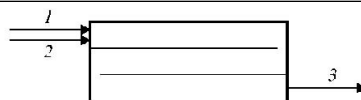
№ задания	Тестовое задание
	<b>Выберите один ответ</b>
1	Чем занимается и где применяется биотехнология? <b>А. селекция растений</b> Б. в сельском хозяйстве В. селекция бактерий+ Г. селекция грибов Д. в пищевой промышленности Е. в легкой промышленности
2	Биотехнология это:

	<p>1) совокупность научных отраслей, использующих успехи биологических дисциплин для технических целей</p> <p>2) комплекс знаний о жизни и совокупность научных дисциплин, изучающих жизнь</p> <p>3) биологическая дисциплина, изучающая микроорганизмы – их систематику, морфологию, физиологию, биохимию</p> <p><b>4) направление научно-технического прогресса, использующее биопроцессы и объекты для целенаправленного воздействия на человека, животных и окружающую среду</b></p> <p>5) совокупность промышленных методов, использующих живые организмы и биологические процессы для производства пищи, лекарственных средств и других полезных продуктов+</p>
3	<p>Период развития в котором клетки микроорганизма размножаются с максимальной скоростью:</p> <p>1) лаг-фаза</p> <p><b>2) экспоненциальная</b></p> <p>3) замедленного роста</p> <p>4) стационарная</p> <p>5) отмирания</p>
4	<p>Период роста в котором масса клеток в питательной среде достигает максимального уровня и когда число отмерших и автолизированных клеток превышает рост:</p> <p>1) лаг-фаза</p> <p>2) экспоненциальная</p> <p>3) замедленного роста</p> <p><b>4) стационарная</b></p> <p>5) отмирания</p>
5	<p>Продукт биотехнологии, образующийся преимущественно внутри клеток – называется...</p> <p>1) <b>эндопродуктом</b></p> <p>2) экзопродуктом</p> <p>3) мезопродуктом</p>
6	<p>Принцип непрерывной культивирования, при котором ферментацию осуществляют в длинной трубе, в которую с одного конца непрерывно поступают питательные компоненты и инокулят, а из другого с той же скоростью вытекает культуральная жидкость, называется</p> <p>1) <b>полного вытеснения</b></p> <p>2) полного смешения</p> <p>3) турбидостатным</p> <p>4) хемостатным</p>
7	<p>Принцип непрерывной культивирования, при котором во всей массе ферментационного аппарата создаются одинаковые условия, называется</p> <p>1) полного вытеснения</p> <p>2) <b>полного смешения</b></p> <p>3) турбидостатным</p> <p>4) хемостатным</p>
	<b>Выберите несколько ответов</b>
8	<p>Производства использующие элементы биотехнологии:</p> <p>1) авиастроение</p> <p><b>2) производство лекарственных препаратов</b></p> <p>3) электроника</p> <p>4) машиностроение</p> <p><b>5) пищевая промышленность</b></p>
9	<p>Направления научно-технического прогресса с которыми тесно связана современная биотехнология:</p> <p>1) ядерная физика</p> <p>2) информатика</p> <p>3) медицина</p> <p><b>4) геновая инженерия</b></p> <p><b>5) сельское хозяйство</b></p>
10	<p>Основные цели развития биотехнологии:</p> <p><b>1) защита окружающей среды</b></p> <p>2) решить проблему климата</p> <p>3) решать коренные задачи селекции физических объектов</p> <p>4) решить проблему народонаселения</p>

	<b>5) решить продовольственную проблему</b>
11	Основные области применения традиционной биотехнологии: 1. легкая промышленность <b>2. животноводство</b> 3. химическая промышленность <b>4. пищевая промышленность</b> <b>5. растениеводство</b>
12	Основой биотехнологических производств является: 1) культивирование растений <b>2) культивирование микроорганизмов</b> <b>3) культивирование клеток животных и растений</b> 4) культивирование водорослей 5) культивирование грибов
13	Ростовые фазы при которых возрастает негативное влияние лимитирующих факторов: 1) лаг-фаза 2) экспоненциальная <b>3) замедленного роста</b> 4) стационарная+ <b>5) отмирание</b>
14	Преимущества периодического культивирования 1) <b>низкая стоимость аппаратного обеспечения</b> 2) <b>гибкость</b> 3) <b>низкая вероятность инфицирования и загрязнения</b> 4) <b>возможность поддержания различных условий фазы роста биомассы и биосинтеза целевого продукта</b> 5) постоянный рост культуры 6) постоянная концентрация биомассы 7) высокая производительность низкий износ аппаратного обеспечения
15	Преимущества непрерывного культивирования 1) низкая стоимость аппаратного обеспечения 2) гибкость 3) низкая вероятность инфицирования и загрязнения 4) возможность поддержания различных условий фазы роста биомассы и биосинтеза целевого продукта 5) <b>постоянный рост культуры</b> 6) <b>постоянная концентрация биомассы</b> 7) <b>высокая производительность</b> <b>низкий износ аппаратного обеспечения</b>
16	Недостатки периодического культивирования 1) <b>постоянная подготовка инокулята</b> 2) <b>непродуктивное время значительно</b> 3) <b>высокая степень износа оборудования</b> 4) <b>низкая производительность по биомассе и продукту</b> 5) низкая гибкость 6) высокие требования к сырью 7) высокие капиталовложения 8) высокая вероятность вырождения культуры
17	Недостатки непрерывного культивирования 1) постоянная подготовка инокулята 2) непродуктивное время значительно 3) высокая степень износа оборудования 4) низкая производительность по биомассе и продукту 5) <b>низкая гибкость</b> 6) <b>высокие требования к сырью</b> 7) <b>высокие капиталовложения</b> 8) высокая вероятность вырождения культуры+
18	Целесообразность применение периодического культивирования 1) <b>для синтеза малых количеств продукта</b> 2) <b>при биосинтезе вторичных метаболитов</b> 3) определение кинетических параметров 4) оптимизация условий биосинтеза

19	Целесообразность применение периодического культивирования 1) для синтеза малых количеств продукта 2) при биосинтезе вторичных метаболитов 3) <b>определение кинетических параметров</b> 4) <b>оптимизация условий биосинтеза</b>
----	---

№ задания	Тестовое задание
	<b>Выберите один ответ</b>
20	Получение серной кислоты контактным методом осуществляется на: а) <b>твердых контактных массах</b> б) жидких контактных массах в) оксидами азота г) оксидами серы
21	Катализатором для получения серной кислоты нитрозным методом являются: а) <b>оксиды азота</b> б) оксиды серы в) платина г) оксиды железа
22	Через какие стадии протекает процесс получения серной кислоты: а) параллельные б) <b>последовательно-параллельные</b> в) последовательные г) байпасные
23	К снижению, какого фактора приводит увеличение размера частиц флотационного колчедана: а) температуры б) давления в) <b>производительности</b> г) концентрации
24	В результате, каких действий снижается взрывоопасность ацетилен: а) разбавления его воздухом; б) разбавления кислородом воздуха; в) <b>разбавления инертными газами или парами;</b> г) разбавления водородом.
25	Какие катализаторы применяют в настоящее время на производстве азотной кислоты: а) одноступенчатые б) <b>двухступенчатые</b> в) трехступенчатые г) четырехступенчатые
26	Из каких веществ получают карбид кальция: а) <b>оксида кальция и кокса;</b> б) оксида кальция и гидроксида кальция; в) гидроксида кальция и кокса; г) оксида кальция и кислорода.
27	К чему приводит отсутствие перемешивания кусков карбида кальция: а) возгоранию б) <b>местным перегревам</b> в) плавлению г) отвердеванию
28	К субстратам 2-го поколения при биосинтезе белка относятся 1) углеводы 2) <b>жидкие углеводороды</b> 3) газообразные углеводороды 4) углекислота
29	Укажите тип аэротенка, указанного на схеме а) <b>аэротенк-вытеснитель</b> б) аэротенк-смеситель в) аэротенк с рассредоточенным вдоль сооружения впуском
30	Нагрузка на активный ил в высоконагружаемом аэротенке составляет...



	<b>1) 500 мг/(г·сут) и более</b> <b>2) 150-500 мг/(г·сут)</b>	<b>3) 65-150 мг/(г·сут)</b> <b>4) менее 65 мг/(г·сут)</b>
31	Значение илового индекса хорошо оседающего активного ила находится в пределах... 1) 140-200 см <sup>3</sup> /г 2) 20-50 см <sup>3</sup> /г 3) <b>60-150 см<sup>3</sup>/г</b> 4) 90-120 см <sup>3</sup> /г	
32	Укажите тип аэротенка, указанного на схеме а) аэротенк-вытеснитель б) аэротенк-смеситель <b>в) аэротенк с рассредоточенным вдоль сооружения впуском</b>	
<b>Выберите несколько ответов</b>		
33	Производство серной кислоты осуществляется следующими методами: а) сернистым <b>б) нитрозным</b> <b>в) контактным</b> г) бесконтактным	
34	Методы получения серной кислоты отличаются по следующим параметрам: <b>а) температуре</b> <b>б) катализатору</b> в) давлению г) сырью	
35	С помощью, каких аппаратов проводят очистку обжигового газа: а) рукавный электрофильтр б) циклон в) сухой электрофильтр г) мокрый электрофильтр д) вихревые пылеуловители	
36	Химическая схема производства серной кислоты включает следующие химические процессы: <b>а) окисление пирита кислородом воздуха</b> б) взаимодействие диоксида серы с водой <b>в) взаимодействие триоксида серы с водой</b> г) окисление триоксида серы на катализаторе <b>д) окисление диоксида серы на катализаторе</b>	
37	По принципу отвода тепла ацетиленовые генераторы бывают: а) генераторы «влажного» типа; <b>б) генераторы «мокрого» типа;</b> в) генераторы «пересушенного» типа; <b>г) генераторы «сухого типа».</b>	
38	Для каких целей используется азотная кислота: <b>а) получение минеральных удобрений</b> б) производство резины <b>в) получение взрывчатых веществ</b> <b>г) получение синтетических красителей</b>	
39	Как делятся генераторы «мокрого» типа по способу загрузки реагентов: <b>а) «карбид в воду»</b> <b>б) «вода на карбид»</b> в) бесконтактные <b>г) контактные</b>	
40	Какие катализаторы применяются при производстве азотной кислоты: <b>а) платина</b> <b>б) сплавы платины и родия</b> <b>в) оксиды железа и никеля с добавками оксидов марганца и кобальта</b> г) оксиды железа с добавками оксидов калия	
41	Каковы недостатки платинового катализатора: <b>а) дороговизна</b> б) дешевизна <b>в) легкая отравляемость ядами</b> г) не возможность регенерации	
42	Для каких целей используется азотная кислота: <b>а) получение минеральных удобрений</b> б) производство резины <b>в) получение взрывчатых веществ</b>	

	<b>г) получение синтетических красителей</b>
43	От каких факторов зависит скорость реакции разложения карбида кальция: а) температуры; <b>б) интенсивности перемешивания;</b> <b>в) от размера карбида кальция;</b> г) присутствия примесей.
44	Биоэнергетика изучает и использует: 1) увеличение числа копий нужного гена 2) белки, продуцируемые бактериями или дрожжами и используемые в пищевых целях 3) запасы энергии в растительном покрове Земли <b>4) альтернативные источники энергии</b> <b>5) низкомолекулярные органические соединения, используемые в энергетических целях</b>
45	Основные преимущества микробиологического способа перед другими способами состоит: 1) в простоте <b>2) в высоком выходе целевого продукта</b> 3) в дешевизне 4) в получении L-и D-изомеров <b>5) в получении только L-изомеров</b>
46	К биохимическим методам очистки сточных вод относят 1) анаэробное сбраживание <b>4) очистка сточных вод в аэротенках</b> 2) коагуляция <b>5) поля фильтрации</b> 3) осаждение <b>6) флокуляция</b>
47	К недостаткам использования биологических прудов и полей фильтрации относят 1) высокие эксплуатационные расходы <b>5) необходимость постоянного контроля уровня грунтовых вод</b> <b>2) сезонность очистки</b> 3) значительные энергозатраты <b>6) значительная занимаемая площадь</b> <b>4) малая пропускная способность</b>
48	Аэробная биологическая очистка сточных вод, или минерализация органических загрязнителей, в зависимости от объема стока, вида загрязнителей и конечных целей может осуществляться 1) <b>в биологических прудах</b> 4) <b>в биофильтрах</b> 2) <b>в аэротенках</b> 5) <b>в метантенках</b> 3) <b>на полях фильтрации</b>
49	Бактериальное выщелачивание применяют для извлечения: <b>1) платины</b> 2) свинца <b>3) меди</b> 4) алюминия 5) никеля
50	Из предложенных выберите только <b>незаменимые для человека</b> аминокислоты <b>1) лейцин</b> <b>2) треонин</b> 3) аланин 4) глутамин

№ задания	Тестовое задание
	<b>Выберите один ответ</b>
51	Какие условия процесса переработки нефти необходимы для предотвращения термического разложения: <b>А) вакуум</b> Б) атмосферное давление В) Р=5 МПа Г) температура ниже 150°C
52	Что делают с нефтью на установках ее первичной переработки: А) разделяют на фазы

	Б) кристаллизуют <b>В) разделяют на фракции</b>
53	Что является достоинством схем двукратного испарения нефти: <b>А) технологическая гибкость</b> Б) невысокие энергозатраты В) мягкие температурные режимы Г) отсутствие специальной подготовки нефти
54	Для каких целей используется сухой газ: <b>А) печное топливо</b> Б) моторное топливо В) бытовое топливо Г) сырье для нефтехимического сырья
55	 <p>На рисунке представлена схема реализации биотехнологического процесса методом глубинного аэробного культивирования</p> <p>1) барботажный 2) газлифтный 3) трубчатый 4) эжекционный 5) струйный с падающей струей</p>
56	Какая эмульсия чаще всего образуется в нефти при ее добыче: А) гидрофильная <b>Б) гидрофобная</b> В) гидрофобно-гидрофильная Г) гидрофильно-гидрофобная
57	К 1-й группе продуктов биотехнологии относят: <b>1) биомасса</b> 2) первичные метаболиты 3) вторичные метаболиты
58	Ферменты, образующиеся независимо от присутствия индукторов в питательной среде <b>А) конститутивные</b> Б) индуцибельные В) аллостерические
59	Индукция фермента – это А) уменьшение скорости синтеза фермента в присутствии индуктора <b>Б) увеличение скорости синтеза фермента в присутствии индуктора</b> В) уменьшение скорости разложения фермента в присутствии индуктора
60	Промышленным методом культивирования продуцентов антибиотиков является: 1) периодическая ферментация <b>2) глубинная ферментация</b> 3) поверхностная ферментация 4) непрерывная ферментация 5) массообмен
61	Какие из биологических агентов наиболее широко применяются в биотехнологии? а) микробные клетки б) ферменты в) растительные и животные ткани г) вирусы
62	Метантенк – это аппарат для ферментации, для реализации процесса а) анаэробного культивирования б) аэробного поверхностного культивирования в) аэробного глубинного культивирования
	<b>Выберите несколько ответов</b>
63	На какие фракции, выкипающие до 350 °С, делится нефть: <b>А) бензиновая</b> <b>Б) керосиновая</b> <b>В) дизельная</b> Г) мазут Д) газойль
64	Какие продукты выходят из ректификационной колонны при переработке нефти: <b>А) углеводородные газы</b> <b>Б) бензин</b>

	<b>В) керосин</b> <b>Г) дизельное топливо</b> <b>Д) мазут</b> Е) гудрон
65	На какие группы, относящиеся к ряду углеводородов, классифицируется нефть: <b>А) парафиновые</b> <b>Б) нафтеновые</b> <b>В) ароматические</b> <b>Г) олефиновые</b>
66	По каким признакам подразделяются ректификационные колонны: <b>А) по назначению</b> <b>Б) по способу межступенчатой передачи жидкости</b> В) по конструкционным особенностям <b>Г) по способу организации контакта парогазовой и жидкой фаз</b>
67	Какие соединения, содержащиеся в нефти относятся к кислородсодержащим: <b>А) нефтяные кислоты</b> Б) сложные эфиры <b>В) фенолы</b> Г) спирты
68	Какие виды перегонки нефти бывают: А) периодическая Б) непрерывная <b>В) простая</b> <b>Г) сложная</b>
69	Какие вещества являются эмульгаторами: <b>А) соли органических кислот</b> <b>Б) частицы глины</b> В) минеральные кислоты <b>Г) окислы металлов</b>
70	Иммобилизация клеток продуцентов целесообразна в случае, если целевой продукт: <b>1) растворим в воде</b> 2) не растворим в воде <b>3) растворим в культуральной жидкости</b> 4) является биомассой клеток 5) локализован внутри клетки
71	Целями иммобилизации ферментов в биотехнологическом производстве являются: 1) повышение удельной активности <b>2) повышение стабильности</b> 3) расширение субстратного спектра <b>4) многократное использование</b> <b>5) экономичность</b>
72	К биологическим агентам относят: 1) <b>микробные клетки</b> 2) <b>ферменты</b> 3) <b>ткани</b> 4) субстраты 5) метаболиты
73	Биообъекты используемые в биотехнологии: <b>1) бактерии</b> <b>2) низшие грибы</b> <b>3) культуры клеток</b> 4) плазмиды <b>5) ферменты</b>
74	К первичным метаболитам относят: <b>1) аминокислоты</b> <b>2) витамины</b> <b>3) органические кислоты</b> <b>4) ферменты</b> 5) антибиотики 6) гормоны роста



75	<p>Вторичные метаболиты:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) аминокислоты</li> <li>2) витамины</li> <li>3) органические кислоты</li> <li>4) ферменты</li> <li><b>5) антибиотики</b></li> <li><b>6) гормоны роста</b></li> <li><b>7) токсины</b></li> </ol>
76	<p>Элементы питательной среды, относящиеся к микроэлементам:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) азот</li> <li><b>2) кобальт</b></li> <li>3) углерод</li> <li><b>4) молибден</b></li> <li>5) фосфор</li> </ol>
77	<p>Элементы питательной среды, относящиеся к макроэлементам:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) азот</b></li> <li>2) цинк</li> <li><b>3) углерод</b></li> <li>4) бор</li> <li><b>5) фосфор</b></li> </ol>
78	<p>Целями иммобилизации ферментов в биотехнологическом производстве являются:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) повышение удельной активности</li> <li><b>2) повышение стабильности</b></li> <li>3) расширение субстратного спектра</li> <li><b>4) многократное использование</b></li> <li><b>5) экономичность</b></li> </ol>
79	<p>Экономическое преимущество биотехнологического производства, основанного на иммобилизованных биообъектах, перед традиционным обусловлено:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) меньшими затратами труда</b></li> <li>2) более дешевым сырьем</li> <li><b>3) многократным использованием биообъекта</b></li> <li>4) ускорением производственного процесса</li> <li><b>5) предсказуемостью результатов на каждой производственной стадии</b></li> </ol>
80	<p>Факторы замедляющие биохимические реакции при росте культуры микроорганизмов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) состав и концентрация питательных веществ</li> <li>2) концентрация продуктов и ингибиторов</li> <li><b>3) pH</b></li> <li><b>4) температура</b></li> <li>5) газообмен</li> </ol>
81	<p>Для промышленного культивирования микроорганизмов необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) стерилизовать биореактор, компоненты среды, аэрируемый воздух</b></li> <li><b>2) регулировать режимы пенообразования</b></li> <li><b>3) создать подходящую питательную среду</b></li> <li>4) отвести лишнее тепло</li> <li>5) вводить поверхностно-активные вещества</li> </ol>
82	<p>Основными принципами составления рецептур питательных сред, являются:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) выбор наиболее оправданных в экологическом и экономическом отношении компонентов</b></li> <li><b>2) удовлетворение физиологических потребностей микроорганизма</b></li> <li><b>3) концентрация основного сырья определяется с учетом коэффициента его конверсии</b></li> <li>4) время роста биомассы микроорганизма</li> <li>5) концентрация клеток</li> </ol>
83	<p>Параметры, подвергающиеся контролю в биореакторах:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) коэффициент заполнения</b></li> <li><b>2) мощность мешалки</b></li> <li>3) количество растворенного азота</li> <li><b>4) количество растворенного кислорода</b></li> <li><b>5) потребление глюкозы и азота</b></li> </ol>
84	<p>Технологические стадии, используемые в технологической схеме биотехнологических производств:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) подготовка посевного материала</b></li> </ol>

	<b>2) подготовка питательной среды и оборудования</b> <b>3) биосинтез</b> 4) инактивация <b>5) очистка и выделение</b>
85	Питательные среды широко используемые в биотехнологических производствах: 1) однокомпонентные <b>2) комплексные</b> <b>3) жидкие</b> <b>4) синтетические</b> 5) плотные
86	Технологические стадии использующиеся при промышленном получении ферментов: <b>1) культивирование продуцента</b> 2) очистка культуральной жидкости <b>3) осаждение</b> <b>4) очистка</b> 5) разделение
87	Недостатки применения биологических методов очистки отходящих газов 1) низкая эффективность очистки 2) сложность в эксплуатации <b>3) необходимость предварительного увлажнения газа (до 90 %)</b> <b>4) требования к постоянству состава отходящих газов</b> <b>5) чувствительность к изменению pH</b>

### 3.2 Коллоквиум (тестовые задания)

ПК-1

ПК-2

ПК-5

№ вопроса	Тестовое задание
	<b>Выберите один ответ</b>
88	Какая из скоростей реакций определяет скорость всего процесса получения азотной кислоты: а) окисление аммиака до оксида азота <b>б) окисления оксида азота в диоксид азота</b> в) абсорбция диоксида азота водой г) окисление диоксида азота до четырехоксида азота
89	До какой концентрации упаривают разбавленную серную кислоту: а) 90-92 % б) 88-90 % <b>в) 92-94 %</b> г) 94-96 %
90	В чем заключается сущность прямого синтеза азотной кислоты: <b>а) четырехоксид азота взаимодействует с водой</b> б) диоксид азота взаимодействует с водой в) оксид азота взаимодействует с водой г) четырех оксид взаимодействует с воздухом
91	С образованием, какого вещества происходит растворение диоксида азота в концентрированной азотной кислоте: <b>а) нитроолеума</b> б) четырехоксида азота в) диоксида азота г) азотной кислоты
92	Какие вещества образуются при разложении карбида кальция водой по экзотермической реакции: а) углерод и оксид кальция <b>б) ацетилен и гидроксид кальция</b> в) вода и гидроксид кальция г) ацетилен и вода
93	Какое вещество образуется на кусках карбида при отсутствии перемешивания:

	а) слой водорода б) слой оксида кальция <b>в) слой извести</b> г) слой ацетилена
94	В какой промышленности используется известь – пушонка: а) химической б) металлургической <b>в) строительной</b> г) горнодобывающей
95	Чем отличается процесс получения серной кислоты контактным методом из элементарной серы от процесса получения серной кислоты из флотационного колчедана: <b>а) отсутствует стадия очистки сернистого ангидрида от пыли</b> б) отсутствует стадия абсорбции триоксида серы водой в) отсутствует стадия окисления диоксида серы в триоксид серы г) присутствует дополнительная стадия очистки сернистого ангидрида от пыли
96	Какой катализатор применяется в промышленном производстве серной кислоты: а) ванадиевая контактная масса (содержащая 1 % $V_2O_5$ ) б) ванадиевая контактная масса (содержащая 7 % $FeO$ ) в) ванадиевая контактная масса (содержащая 5 % $Fe_2O_3$ ) <b>г) ванадиевая контактная масса (содержащая 7 % <math>V_2O_5</math>)</b>
	<b>Выберите несколько ответов</b>
97	С образованием, каких веществ идет разложение азотистой кислоты: а) четырехоксида азота <b>б) воды</b> <b>в) оксида азота</b> <b>г) азотной кислоты</b>
98	Какими способами можно сконцентрировать разбавленную азотную кислоту: <b>а) концентрированием в присутствии серной кислоты</b> <b>б) концентрированием в присутствии нитрата магния</b> <b>в) упариванием разбавленной азотной кислоты</b> г) концентрированием в присутствии сульфата магния
99	От каких факторов зависит скорость реакции разложения карбида кальция: а) температуры <b>б) интенсивности перемешивания</b> <b>в) от размера карбида кальция</b> г) присутствия примесей
100	По принципу отвода тепла ацетиленовые генераторы бывают: а) генераторы «влажного» типа <b>б) генераторы «мокрого» типа</b> в) генераторы «пересушенного» типа <b>г) генераторы «сухого типа»</b>
101	Какие вещества образуются при разложении карбида кальция водой: <b>а) шлам</b> б) известь-пушонка <b>в) известковое молоко</b> г) карбид кальция
102	По каким направлениям может идти усовершенствование производства серной кислоты: <b>а) увеличение давления при окислении <math>SO_2</math> в <math>SO_3</math></b> <b>б) замена воздуха кислородом</b> в) уменьшение давления при окислении $SO_2$ в $SO_3$ г) увеличение температуры при окислении $SO_2$ в $SO_3$
103	С помощью, каких аппаратов проводят очистку обжигового газа при производстве серной кислоты: а) рукавный электрофильтр <b>б) циклон</b> <b>в) сухой электрофильтр</b> г) мокрый электрофильтр д) вихревые пылеуловители
104	Производство серной кислоты можно разделить на следующие основные стадии: <b>а) получение диоксида серы</b> б) получение пирита <b>в) очистка газа от примесей</b>

	г) абсорбция диоксида серы д) окисление диоксида серы на катализаторе е) абсорбция триоксида серы
105	При каких условиях концентрация азотной кислоты увеличивается: а) понижение парциального давления диоксида азота б) повышение парциального давления диоксида азота в) понижение температуры г) повышение температуры

### 3.3. Кейс – задания (к зачету)

ПК-1  
ПК-2  
ПК-5

**Задание:** дать развернутые ответы на следующие ситуационные задания

Номер вопроса	Текст задания
106	<p><b>Ситуация.</b> Вы работаете инженером на химическом производстве. <b>Задание:</b> Для минимизации воздействия производства на окружающую среду начальник смены дал задание рассчитать выход этанола, если на получение 1 т этилового спирта затрачено 0,69 т этилена. Реакция процесса имеет вид</p> $C_2H_4 + H_2O \rightarrow C_2H_5OH$ <p><b>Молярные массы веществ равны:</b> <math>M(C_2H_4) = 28 \text{ кг/кмоль}</math>, <math>M(C_2H_5OH) = 46 \text{ кг/кмоль}</math> <b>Теоретически из 690 кг этилена можно получить</b> <math>m_{теор} = 690 \cdot 46 / 28 = 1134 \text{ кг}</math> <b>Практический выход этанола равен</b> <math>\varphi = m_{практ} / m_{теор} \cdot 100 \% = 1000 / 1134 \cdot 100 = 88 \%</math></p>
107	<p><b>Ситуация.</b> Вы работаете инженером на химическом производстве. <b>Задание:</b> Для минимизации воздействия производства на окружающую среду начальник смены дал задание рассчитать степень превращения азота в аммиак. Массовая доля азота в каменном угле составляет 1,7 %. В процессе коксования 1 т угля получено 4,5 кг аммиака. Реакция процесса имеет вид</p> $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ <p><b>Молярные массы веществ равны:</b> <math>M(N_2) = 28 \text{ кг/кмоль}</math>, <math>M(NH_3) = 17 \text{ кг/кмоль}</math> <b>В 1 т угля содержится <math>1000 \cdot 0,017 = 17 \text{ кг}</math> азота</b> <b>На получение 4,5 кг аммиака было затрачено азота</b> <math>m_{N_2} = (4,5 \cdot 17) / (2 \cdot 17) = 4 \text{ кг}</math> <b>Степень превращения азота</b> <math>X_{N_2} = m_{прореаз} / m_{нач} = 4 / 17 \cdot 100 = 23,5 \%</math></p>
108	<p><b>Ситуация.</b> Вы работаете инженером на химическом производстве. <b>Задание:</b> Для минимизации воздействия производства на окружающую среду начальник смены дал задание рассчитать производительность колонны и интенсивность окисления парафина. В колонну для окисления твердого парафина загружают 40 т парафина, который занимает 75 % объема колонны (высота 10 м, диаметр 2,5 м). Процесс окисления длится в среднем 18 ч.</p> <p><b>Объем окислительной колонны равен:</b> <math>V = (\pi \cdot D^2 \cdot H) / 4 \quad V = (3,14 \cdot 2,5^2 \cdot 10) / 4 = 49 \text{ м}^3</math> <b>Полезный объем колонны составит <math>V_{пол} = 0,75 \cdot 49 = 36,8 \text{ м}^3</math></b> <b>Производительность колонны составляет</b> <math>P = (40 \cdot 1000) / 18 = 2222,2 \text{ кг/ч}</math> <b>Интенсивность процесса окисления парафина:</b> <math>I = P / V_{пол} = 2222,5 / 36,8 = 60,4 \text{ кг/м}^3 \cdot \text{ч}</math></p>
109	<p><b>Ситуация.</b> Вы работаете инженером на химическом производстве. <b>Задание:</b> Для минимизации воздействия производства на окружающую среду начальник</p>

	<p>смены дал задание определить селективность процесса пиролиза метана. Пиролизу подвергли 1500 м<sup>3</sup> метана, степень превращения метана составила 60 %, масса ацетилена в продуктах пиролиза составляет 400 кг. Уравнение реакции имеет вид:</p> $2 \text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + 3\text{H}_2$ <p><b>Объем превращенного метана составляет</b>  <math>1500 \cdot 0,6 = 900 \text{ м}^3</math>  <b>Теоретически возможную массу ацетилена в расчете на превращенный метан определяют исходя из стехиометрических коэффициентов уравнения</b>  <math>2 \cdot 22,4 \text{ м}^3 \text{ CH}_4 - 26,0 \text{ кг C}_2\text{H}_2</math>  <math>900 \text{ м}^3 \text{ CH}_4 - m \text{ кг C}_2\text{H}_2</math>  <math>m = (900 \cdot 26) / (2 \cdot 22,4) = 522,77 \text{ кг}</math>  <b>Селективность процесса составляет</b>  <math>\beta = 400 / 522,77 = 0,765</math> или <b>76,5 %</b></p>
110	<p><b>Ситуация.</b> Вы работаете инженером на химическом производстве.  <b>Задание:</b> Для минимизации воздействия производства на окружающую среду начальник смены дал задание определить степень превращения и расход известняка (на 1 т готового продукта) при получении извести, которая содержит, 87% CaO, 8% CaCO<sub>3</sub> и 5% примесей.  Уравнение реакции имеет вид</p> $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ <p><b>Молярные массы веществ равны:</b>  <math>M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ кг/кмоль}</math>, <math>M(\text{CaO}) = 56 \text{ кг/кмоль}</math>  <b>Расчет ведем на 100 кг технической извести, получаемой при обжиге известняка и содержащей 87% CaO.</b>  <b>Тогда известь содержит 87 кг CaO и 8 кг CaCO<sub>3</sub>. Для образования 87 кг CaO требуется масса Ca-CO<sub>3</sub> равная <math>(87 \cdot 100) / 56 = 155,4 \text{ кг}</math>.</b>  <b>Следовательно, на обжиг поступило CaCO<sub>3</sub> массой <math>155,4 + 8,0 = 163,4 \text{ кг}</math>.</b>  <b>Степень превращения (конверсия) известняка составит</b>  <math>X(\text{CaCO}_3) = 155,4 / 163,4 = 0,95</math>  <b>Расходный коэффициент известняка равен: <math>K_p = (163,4 + 5) / 100 = 1,684 \text{ кг/кг}</math>.</b>  <b>Тогда для получения 1 т извести указанного состава необходимо 1,684 т известняка.</b></p>

**Задание:** дать развернутые ответы на следующие ситуационные задания

Номер вопроса	Текст задания
111	<p><b>Ситуация.</b> Вы работаете инженером на химической предприятии.  <b>Задание:</b> Для разработки предложений по совершенствованию технологического процесса начальник отдела дал задание рассчитать выход аммиака. На производство 1 т NH<sub>3</sub> расходуется 2800 м<sup>3</sup>, (н.у.) азотоводородной смеси, содержащей 0.2 об.% CH<sub>4</sub>. Молярное соотношение N<sub>2</sub>:H<sub>2</sub> в азотоводородной смеси составляет 1:3.  Уравнение реакции имеет вид:</p> $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ <p><b>Молярная масса <math>M(\text{NH}_3) = 17</math> (г/моль или кг/кмоль).</b>  <b>Количество аммиака составляет <math>\eta = 1000 / 17 = 58,8</math> кмоль.</b>  <b>Поскольку из 1 кмоль азота образуется 2 кмоль аммиака, теоретический объем азота равен <math>V(\text{N}_2) = (58,8 \cdot 22,4) / 2 = 658,8 \text{ м}^3</math></b>  <b>Исходя из того, что в азотоводородной смеси содержится 25 объемных % азота, ее расход составит</b>  <math>V_1 = 658,8 \cdot 4 = 2653,2 \text{ м}^3</math>  <b>С учетом содержания метана, равного 0.2 об. %. объем азотоводородной смеси составит</b>  <math>V_1 = 2653,2 / (1 - 0,002) = 2658,5 \text{ м}^3</math>  <b>Тогда выход NH<sub>3</sub> составит <math>\varphi = (V_1 / V_2) \cdot 100 = (2658,5 / 2800) \cdot 100 = 94,3\%</math>.</b></p>
112	<p><b>Ситуация.</b> Вы работаете инженером на химической предприятии.  <b>Задание:</b> Для разработки предложений по совершенствованию технологического процесса начальник отдела дал задание рассчитать селективность процесса</p>

	<p>производства <math>\text{CCl}_4</math> по <math>\text{Cl}_2</math>. Продукты реакций имеют следующий состав, об. % <math>\text{CCl}_4</math> – 94, <math>\text{CHCl}_3</math> – 6.</p> <p>Уравнение реакции имеет вид:</p> $\begin{array}{l} 4\text{Cl}_2 + \text{CH}_4 \quad \cdot \text{CCl}_4 + 4\text{HCl}; \\ 3\text{Cl}_2 + \text{CH}_4 \quad \cdot \text{CHCl}_3 + 3\text{HCl} \end{array}$ <p><b>Расчет ведем на 1 м<sup>3</sup> конечной смеси. Исходя из ее состава, объемы продуктов равны: <math>V(\text{CCl}_4)=0,94 \text{ м}^3</math>, <math>V(\text{CHCl}_3)=0,06 \text{ м}^3</math></b></p> <p><b>Исходя из уравнения реакции, на образование 0,94 м<sup>3</sup> <math>\text{CCl}_4</math> израсходовано <math>0,94 \cdot 4 = 3,76 \text{ м}^3 \text{ Cl}_2</math>, а на образование 0,06 м<sup>3</sup> <math>\text{CHCl}_3</math> – <math>0,06 \cdot 3 = 0,18 \text{ м}^3 \text{ Cl}_2</math>.</b></p> <p><b>Тогда селективность по хлору составит <math>\beta = 3,76/(3,76+0,18)=0,954</math> или 95,4%.</b></p>
113	<p><b>Ситуация.</b> Вы работаете инженером на химической предприятии.</p> <p><b>Задание:</b> Для разработки предложений по совершенствованию технологического процесса начальник отдела дал задание рассчитать сколько можно получить 35%-ной соляной кислоты из 1 т хлорида натрия. Влажность хлорида натрия 1,2%, степень превращения <math>\text{NaCl}</math> составляет 93,5%, а потери <math>\text{NaCl}</math> – 0,8%.</p> <p>Уравнение реакции имеет вид</p> $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \quad \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}.$ <p><b>Молярная масса <math>M(\text{NaCl}) = 58</math>; <math>M(\text{HCl}) = 36,5</math> (г/моль или кг/кмоль).</b></p> <p><b>Исходя из уравнения реакции, теоретически из 1000 кг <math>\text{NaCl}</math> можно получить <math>m(\text{HCl})_{\text{теор.}} = (1000 \cdot 36,5) / 58,5 = 620 \text{ кг}</math></b></p> <p><b>С учетом влажности, степени превращения и потерь практическая масса <math>\text{HCl}</math> составит <math>m(\text{HCl})_{\text{пр.}} = 620 \cdot (1 - 0,012) \cdot 0,935 - (1 - 0,008) = 570 \text{ кг}</math>.</b></p> <p><b>Масса 35%-ного раствора соляной кислоты равна: <math>570 / 0,35 = 1620 \text{ кг}</math></b></p>
114	<p><b>Ситуация.</b> Вы работаете инженером на химической предприятии.</p> <p><b>Задание:</b> Для разработки предложений по совершенствованию технологического процесса начальник отдела дал задание рассчитать молярные доли компонентов смеси, если массовые доли их в смеси равны: бутан – 50 %; бутены – 30 %; бутadiен – 15 %; водород - 5 %. Общая масса смеси равны 15000 кг.</p> <p><b>Молярная масса <math>M(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 58</math>; <math>M(\text{C}_4\text{H}_8) = 56</math>; <math>M(\text{C}_4\text{H}_6) = 54</math>; <math>M(\text{H}_2) = 2</math> (г/моль или кг/кмоль).</b></p> <p><b>Масса <math>\text{C}_4\text{H}_{10}</math> равна <math>15000 \cdot 50 / 100 = 7500 \text{ кг}</math>; <math>\text{C}_4\text{H}_8 = 15000 \cdot 30 / 100 = 4500 \text{ кг}</math>; <math>\text{C}_4\text{H}_6 = 15000 \cdot 15 / 100 = 2250 \text{ кг}</math>; <math>\text{H}_2 = 750 \text{ кг}</math>.</b></p> <p><b>Определяем долю каждого компонента смеси:</b></p> <p><b>Находимое количество: <math>\text{C}_4\text{H}_{10} = 7500 / 58 = 129,05 \text{ кмоль}</math>; <math>\text{C}_4\text{H}_8 = 4500 / 56 = 80,21 \text{ кмоль}</math>; <math>\text{C}_4\text{H}_6 = 2250 / 54 = 41,60</math>; <math>\text{H}_2 = 750 / 2 = 372,21 \text{ кмоль}</math>. Всего 623,07 кмоль.</b></p> <p><b>Молярные доли компонентов (мол. %):</b></p> <p><b><math>\text{C}_4\text{H}_{10} = 129,05 / 623,07 = 0,207</math> (20,7 %); <math>\text{C}_4\text{H}_8 = 80,21 / 623,07 = 0,129</math> (12,9 %); <math>\text{C}_4\text{H}_6 = 41,60 / 623,07 = 0,067</math> (6,7 %); <math>\text{H}_2 = 372,21 / 623,07 = 0,597</math> (59,7 %)</b></p>
115	<p><b>Ситуация.</b> Вы работаете инженером на химической предприятии.</p> <p><b>Задание:</b> Для разработки предложений по совершенствованию технологического процесса начальник отдела дал задание рассчитать массу и объем (н.у.) воздуха, необходимого для приготовления аммиачно-воздушной смеси с содержанием аммиака 11,5% (по объему), если расход <math>\text{NH}_3</math> составляет 5 т/ч. Определить среднюю молярную массу аммиачно-воздушной смеси.</p> <p><b>Объем <math>\text{NH}_3</math> составит <math>V(\text{NH}_3) = (5 \cdot 1000 \cdot 22,4) / 17 = 6588 \text{ м}^3</math></b></p> <p><b>Исходя из объемного содержания аммиака в аммиачно-воздушной смеси, ее общий объем равен <math>V(\text{смеси}) = (6588 \cdot 100) / 11,5 = 57288 \text{ м}^3</math>, тогда объем воздуха составит</b></p> <p><b><math>V(\text{воздуха}) = 57288 - 6588 = 50700 \text{ м}^3</math></b></p> <p><b>С учетом состава воздуха, (79 объемных % <math>\text{N}_2</math> и 21 объемных % <math>\text{O}_2</math>) часовой расход масс азота и кислорода равен:</b></p> <p><b><math>m(\text{N}_2) = (50700 \cdot 0,79 \cdot 28) / 22,4 = 50058 \text{ кг/ч}</math> или 50,06 т/ч;</b></p> <p><b><math>m(\text{O}_2) = (50700 \cdot 0,21 \cdot 32) / 22,4 = 15207 \text{ кг/ч}</math> или 15,21 т/ч;</b></p> <p><b><math>m(\text{возд.}) = 50,06 + 15,21 = 65,26 \text{ т/ч}</math>.</b></p> <p><b>Средняя молярная масса аммиачно-воздушной смеси:</b></p>

	$M(\text{аммиачно-воздушной смеси}) = (6588 \cdot 17 + 50700 \cdot 0,79 \cdot 28 + 50700 \cdot 0,21 \cdot 32) / 57288 = 27,1 \text{ г/моль.}$
--	---

### 3.4. Кейс – задания (к экзамену)

ПК-1

ПК-2

ПК-5

**Задание:** дать развернутые ответы на следующие ситуационные задания

Номер вопроса	Текст задания																																				
116	<p><b>Ситуация:</b> В таблице приведены результаты определения скорости ферментативной реакции.</p> <table border="1"> <tr> <td>[S], моль/л</td> <td>0,01</td> <td>0,02</td> <td>0,03</td> <td>0,05</td> <td>0,07</td> <td>0,10</td> <td>0,15</td> <td>0,200</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0</td> <td>5</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Задание:</b> v, мкмоль/(л·с)</td> <td>0,10</td> <td>0,13</td> <td>0,15</td> <td>0,16</td> <td>0,17</td> <td>0,18</td> <td>0,19</td> <td>0,192</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0</td> <td>8</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>0</td> <td></td> </tr> </table> <p>Определить различными графическими методами константы уравнения Михаэлиса-Ментен</p>	[S], моль/л	0,01	0,02	0,03	0,05	0,07	0,10	0,15	0,200		0	5	0	0	5	0	0		<b>Задание:</b> v, мкмоль/(л·с)	0,10	0,13	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,192		0	8	0	5	5	5	0	
[S], моль/л	0,01	0,02	0,03	0,05	0,07	0,10	0,15	0,200																													
	0	5	0	0	5	0	0																														
<b>Задание:</b> v, мкмоль/(л·с)	0,10	0,13	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,192																													
	0	8	0	5	5	5	0																														
117	<p><b>Ситуация:</b> Ферментативная реакция подчиняется уравнению Михаэлиса-Ментен. Начальная концентрация субстрата <math>S_0 = 0,1</math> ммоль/л, <math>v_{\max} = 0,1</math> мкмоль/(л·с), <math>K_m = 0,01</math> ммоль/л.</p> <p><b>Задание:</b> Определить остаточную концентрацию субстрата через 10 минут после начала реакции.</p>																																				
118	<p><b>Ситуация:</b> Концентрация субстрата равна <math>0,5</math> величин <math>K_m</math>.</p> <p><b>Задание:</b> Определить, какую долю <math>v_{\max}</math> будет составлять скорость реакции</p>																																				
119	<p><b>Ситуация:</b> В таблице приведены результаты определения скорости ферментативной реакции при различных концентрациях ингибитора</p> <table border="1"> <tr> <td rowspan="2">[S], ммоль/л</td> <td colspan="4">[I], моль/л</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1,5</td> <td>3</td> <td>4,5</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">:</td> <td colspan="4">v, мкмоль/(л·с)</td> </tr> <tr> <td>1,26</td> <td>0,87</td> <td>0,77</td> <td>0,6</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2,31</td> <td>1,61</td> <td>1,12</td> <td>0,98</td> </tr> </table> <p><b>Задание:</b> Определите ингибиторную константу</p>	[S], ммоль/л	[I], моль/л				0	1,5	3	4,5	:	v, мкмоль/(л·с)				1,26	0,87	0,77	0,6		2,31	1,61	1,12	0,98													
[S], ммоль/л	[I], моль/л																																				
	0	1,5	3	4,5																																	
:	v, мкмоль/(л·с)																																				
	1,26	0,87	0,77	0,6																																	
	2,31	1,61	1,12	0,98																																	

**Задание:** дать развернутые ответы на следующие ситуационные задания

Номер вопроса	Текст задания
120	<p><b>Ситуация:</b> Экспериментально установлено, что БПК<sub>полн</sub> наблюдается на 13 сутки инкубации пробы.</p> <p><b>Задание:</b> Какую долю от БПК<sub>полн</sub> в этом случае составляет БПК<sub>5</sub>? Рассчитайте константу скорости биоокисления <math>k^*</math></p>
121	<p><b>Ситуация:</b> Сточная вода содержит этанол в концентрации 200 мг/л. Константа <math>k^*</math> процесса окисления (при определении БПК) равна <math>0,2 \text{ сут}^{-1}</math>. Удельное БПК<sub>полн</sub> спирта равно 1,82 мг/л.</p> <p><b>Задание:</b> Вычислите БПК<sub>5</sub> и ХПК сточной воды</p>
122	<p><b>Ситуация:</b> Анализом по методу сжигания пробы активного ила найдено, что беззольное вещество имеет следующий состав (масс. %): С–49, Н– 8, N – 10 O – 33.</p> <p><b>Задание:</b> Вычислите среднюю статистическую простейшую формулу беззольного вещества и удельное ХПК ила.</p>

123	<p><b>Ситуация:</b> Концентрация взвешенных веществ в поступающей сточной воде (<math>C_{\text{ВВ}}</math>) = 135 мг/л, среднесуточный расход сточных вод (<math>Q_{\text{ср.сут}}</math>) = 1500 м<sup>3</sup>/сут.</p> <p><b>Задание:</b> Определите среднесуточную поступающую нагрузку по взвешенным веществам.</p>
124	<p><b>Ситуация:</b> Доза активного ила в аэротенках <math>a_i = 2</math> г/л (кг/м<sup>3</sup>); суммарный объем аэротенков <math>W_{\text{аэр}} = 6200</math> м<sup>3</sup>; уровень ила во вторичных отстойниках <math>h = 0,2</math> м; диаметр вторичных отстойников <math>D = 18</math> м; количество вторичных отстойников <math>n = 3</math>; доза ила на дне отстойников <math>X_{\text{в/о}} = 6</math> г/л (кг/м<sup>3</sup>); расход избыточного активного ила <math>Q_{\text{изб}} = 12</math> м<sup>3</sup>/сут, доза избыточного активного ила <math>X_{\text{изб}} = 6</math> г/л (кг/м<sup>3</sup>).</p> <p><b>Задание:</b> Определите значение возраста активного ила.</p>
125	<p><b>Ситуация:</b> Значение БПК<sub>5</sub> в сточных водах, поступающих на биологическую очистку БПК<sub>5</sub> = 135 мг/л; доза активного ила в аэротенках <math>a_i = 2</math> г/л; суммарный объем аэротенков <math>W_{\text{аэр}} = 6200</math> м<sup>3</sup>; зольность активного ила <math>s = 30\%</math>; среднесуточный расход сточных вод <math>Q_{\text{св}} = 15\,000</math> м<sup>3</sup>/сут.</p> <p><b>Задание:</b> Определить нагрузку на активный ил по БПК<sub>5</sub>.</p>

**Задание:** дать развернутые ответы на следующие ситуационные задания

Номер вопроса	Текст задания																										
126	<p><b>Ситуация:</b> Измеряли кинетику ферментативной реакции в зависимости от концентрации субстрата в присутствии или отсутствие ингибитора I и II. Были получены следующие данные</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">[S], мкмоль/л</th> <th>0,3</th> <th>0,5</th> <th>1</th> <th>3</th> <th>9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">V, мкмоль/мин</td> <td>без ингибитора</td> <td>10,4</td> <td>14,5</td> <td>22,5</td> <td>33,8</td> <td>40,5</td> </tr> <tr> <td>с ингибитором I</td> <td>4,1</td> <td>6,4</td> <td>11,3</td> <td>22,6</td> <td>33,8</td> </tr> <tr> <td>с ингибитором II</td> <td>2,1</td> <td>2,9</td> <td>4,5</td> <td>6,8</td> <td>8,1</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Задание:</b> Определите тип ингибирования</p>	[S], мкмоль/л		0,3	0,5	1	3	9	V, мкмоль/мин	без ингибитора	10,4	14,5	22,5	33,8	40,5	с ингибитором I	4,1	6,4	11,3	22,6	33,8	с ингибитором II	2,1	2,9	4,5	6,8	8,1
[S], мкмоль/л		0,3	0,5	1	3	9																					
V, мкмоль/мин	без ингибитора	10,4	14,5	22,5	33,8	40,5																					
	с ингибитором I	4,1	6,4	11,3	22,6	33,8																					
	с ингибитором II	2,1	2,9	4,5	6,8	8,1																					
127	<p><b>Ситуация:</b> По показателям оптической плотности постройте кривую роста периодической культуры и определите по графику длительность протекания фазы адаптации, экспоненциальной фазы и фазы линейного роста. Через какое время от начала биосинтеза необходимо завершить процесс, если целевой продукт – антибиотик?</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>D, усл ед.</th> <th>0,04</th> <th>0,045</th> <th>0,07</th> <th>0,25</th> <th>0,35</th> <th>0,36</th> <th>0,33</th> <th>0,21</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t, ч</td> <td>0</td> <td>0,5</td> <td>1,2</td> <td>2,3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>6,5</td> <td>7,5</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Задание:</b> Рассчитайте удельную скорость роста культуры.</p>	D, усл ед.	0,04	0,045	0,07	0,25	0,35	0,36	0,33	0,21	t, ч	0	0,5	1,2	2,3	3	4	6,5	7,5								
D, усл ед.	0,04	0,045	0,07	0,25	0,35	0,36	0,33	0,21																			
t, ч	0	0,5	1,2	2,3	3	4	6,5	7,5																			
128	<p><b>Ситуация:</b> Суточный расход сточных вод <math>Q_w = 780</math> м<sup>3</sup>/сут; БПК<sub>полн</sub> поступающей воды <math>L_{\text{en}} = 225</math> мг/л; БПК<sub>полн</sub> очищенной сточной воды <math>L_{\text{ex}} = 15</math> мг/л; среднезимняя температура сточной воды <math>T_w = 13</math> °С; количество БПК<sub>полн</sub> на одного жителя в сутки <math>a = 40</math> л/(чел·сут).</p> <p><b>Задание:</b> Рассчитайте капельный биофильтр.</p>																										
129	<p><b>Ситуация:</b> Суточный расход сточных вод <math>Q_w = 13600</math> м<sup>3</sup>/сут; БПК<sub>полн</sub> поступающей воды <math>L_{\text{en}} = 203</math> мг/л; БПК<sub>полн</sub> очищенной сточной воды <math>L_{\text{ex}} = 21</math> мг/л; среднезимняя температура сточной воды <math>T_w = 12</math> °С; количество БПК<sub>полн</sub> на одного жителя в сутки <math>a = 40</math> л/(чел·сут).</p> <p><b>Задание:</b> Рассчитайте высоконагружаемый биофильтр.</p>																										
130	<p><b>Ситуация:</b> Суточный расход сточных вод <math>Q_w = 25500</math> м<sup>3</sup>/сут; БПК<sub>полн</sub> поступающей воды <math>L_{\text{en}} = 130</math> мг/л; БПК<sub>полн</sub> очищенной сточной воды <math>L_{\text{ex}} = 16</math> мг/л; среднезимняя температура сточной воды <math>T_w = 14</math> °С; количество БПК<sub>полн</sub> на одного жителя в сутки <math>a = 40</math> л/(чел·сут).</p>																										



**Задание:** Рассчитайте биофильтр с плоской загрузкой.

### 3.4 Курсовой проект

ПК-1

ПК-2

ПК-5

#### Примерная тематика курсовых проектов

№ вопроса	Тема
131	Производство этилбензола: энерго- и ресурсосбережение, экологические аспекты.
132	Производство формалина: энерго- и ресурсосбережение, экологические аспекты.
133	Производство стирола: энерго- и ресурсосбережение, экологические аспекты.
134	Производство азотной кислоты: энерго- и ресурсосбережение, экологические аспекты.
135	Производство серной кислоты: энерго- и ресурсосбережение, экологические аспекты.
136	Производство фосфорной кислоты: энерго- и ресурсосбережение, экологические аспекты.
137	Производство этанола: энерго- и ресурсосбережение, экологические аспекты.
138	Производство уксусной кислоты: энерго- и ресурсосбережение, экологические аспекты.
139	Производство изопропилбензола: энерго- и ресурсосбережение, экологические аспекты.
140	Производство аммиака: энерго- и ресурсосбережение, экологические аспекты.
141	Производство акрилонитрила: энерго- и ресурсосбережение, экологические аспекты.
142	Производство дихлорэтана: энерго- и ресурсосбережение, экологические аспекты.

### 3.5 Собеседование (вопросы к экзамену)

ПК-1

ПК-2

ПК-5

№ вопроса	Текст вопроса
143	Технологическая схема производства серной кислоты.
144	Теоретические основы производства азотной кислоты.
145	Схема производства азотной кислоты и ее краткая характеристика.
146	Технологическая схема производства разбавленной азотной кислоты.
147	Технология концентрирования азотной кислоты.
148	Производство ацетилена из карбида кальция, технологическая схема производства.
149	Получение ацетилена из углеводородов.
150	Общая характеристика нефти. Классификация, фракционный состав.
151	Химические методы переработки нефти и нефтепродуктов.
152	Термические методы переработки нефти и их физико-химические закономерности.
153	Классификация минеральных удобрений. Области применения.
154	Производство фосфорных удобрений.
155	Технология производства и использования фосфатного сырья для получения фосфорных удобрений.
156	Технологии получения сложных удобрений. Их классификация
157	Производство азотных удобрений.
158	Технологии производства аммонийной селитры

159	Технологии производства карбамида (мочевины)
-----	--

№ вопроса	Текст вопроса
160	Атмосферная перегонка нефти.
161	Вакуумная перегонка нефти.
162	Термодеструктивные процессы переработки нефти.
163	Термокаталитические процессы переработки нефти.
164	Каталитический крекинг.
165	Физические методы переработки нефти и нефтепродуктов.
166	Химические методы переработки нефти и нефтепродуктов.
167	Термические методы переработки нефти и их физико-химические закономерности.
168	Каталитические процессы переработки нефти и их физико-химические закономерности.
169	Физико-химические основы процесса синтеза метанола.
170	Технологическая схема производства метанола.
171	Разделение углеводородов нефтяных газов.

### 3.6 Собеседование (вопросы к экзамену)

№ вопроса	Текст вопроса
172	Биотехнология: основные понятия, направления развития, взаимосвязь с естественными науками.
173	Элементы, слагающие биотехнологию.
174	Биологические агенты.
175	Субстраты I, II и III поколения.
176	Принципы биологических методов анаэробной переработки отходов.
177	Принципы биологических методов аэробной переработки отходов.

№ вопроса	Текст вопроса
178	Особенности микробного роста на углеводородах и ферментации.
179	Особенности получения белка одноклеточных на спиртах и природном газе.
180	Биоэнергетика.
181	Биометаногенез.
182	Метантенки.
183	Биогеотехнология металлов.
184	Биологические методы и препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных.
185	Биопестициды
186	Биогербициды.
187	Переработка отходов биологическими методами.
188	Обезвоживание осадков очистных сооружений.

№ вопроса	Текст вопроса
189	Аппаратурное оформление биотехнологических процессов и получения конечного продукта.
190	Методы контроля и управления биотехнологическими процессами.
191	Технологии получения белково-витаминных концентратов: свойства сырья, параметры технологического процесса, оборудование.
192	Промышленный синтез антибиотиков: свойства сырья, параметры технологического процесса, оборудование.
193	Ферментные препараты, особенности получения, применения.
194	Биологические методы очистки сточных вод.

195	Аэробная биологическая очистка.
196	Анаэробная биологическая очистка.
197	Многостадийная биологическая очистка сточных вод.

### 3.7 Реферат

ПК-1

ПК-2

ПК-5

№ вопроса	Тема
198	Структура технологического регламента в биотехнологии
199	Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов
200	Характеристика продуктов промышленной микробиологии
201	Субстраты и среды, применяемые в биотехнологии
202	Типы биотехнологических агентов
203	Биоинженерия: задачи и биотехнологическая специфика

№ вопроса	Тема
204	Основные стадии биотехнологического процесса
205	Микробные биопластики
206	Промышленные процессы на основе иммобилизованных ферментов
207	Аэробные методы очистки промышленных и бытовых стоков
208	Отличия капельных биофильтров от азротенков
209	Характеристика активного ила очистных сооружений
210	Биотехнологические методы очистки газовой воздушной смеси
211	Биологические удобрения
212	Этические проблемы биотехнологии.

№ вопроса	Тема
213	Типы ферментационных аппаратов, используемых в биотехнологии
214	Характеристика продуктов промышленной микробиологии
215	Биотехнологическое получение аминокислот
216	Биосинтез антибиотиков
217	Биоэлектрокатализ
218	Биосинтез ферментов
219	Иммобилизованные ферменты
220	Биоинсектициды
221	Биогербициды
222	Биометаногенез: научные основы, инженерная реализация процесса
223	Бактериальное выщелачивание металлов из руд и концентратов
224	Городские очистные сооружения. Узел биологической очистки
225	Биокомпостирование – метод утилизации промышленных отходов

3 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 студентов по дисциплине «Технология основных производств химической, нефтехимической и биотехнологической промышленности» применяется балльно-рейтинговая система оценки студента.

**1. Рейтинговая система** оценки осуществляется в течение всего пятого и шестого семестра.

По пятому семестру при проведении аудиторных занятий, показателем ОМ является текущий опрос в виде тестов, коллоквиума и сдачи курсового проекта по предложенной преподавателем теме. За каждый правильный ответ теста бакалавр получает 1 балл (зачтено – 5, не зачтено – 0), каждый правильный ответ теста для коллоквиума бакалавр получает 1 балл (зачтено – 15, не зачтено – 0), курсовой проект оценивается по уровневой шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»). Максимальное число баллов по результатам текущей работы в пятом семестре 52.

По шестому семестру при проведении аудиторных занятий, показателем является текущий опрос в виде тестов. За каждый правильный ответ теста бакалавр получает 1 балл (зачтено – 5, не зачтено – 0). Максимальное число баллов по результатам текущей работы в первом семестре 52.

**2. Балльная система** служит для получения экзамена по дисциплине.

*Для получения экзамена:*

Максимальное число баллов за семестр – 72.

Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре – 52.

Максимальное число баллов на зачете (максимальное количество заданий в билете - 3) – 20.

Минимальное число баллов за текущую работу в семестре – 30.

Бакалавр, набравший в семестре менее 30 баллов, может заработать дополнительные баллы, отработав соответствующие разделы дисциплины или выполнив обязательные задания, для того чтобы быть допущенным до экзамена.

Бакалавр, набравший за текущую работу менее 30 баллов, 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.

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.

*Экзамен проводится в виде вопросов и кейс-задания.*

*Для получения экзамена:*

Максимальное число баллов за семестр – 67.

Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре – 52.

Максимальное число баллов на экзамене (максимальное количество заданий в билете - 3) – 15.

Минимальное число баллов за текущую работу в семестре – 30.

Бакалавр, набравший в семестре менее 30 баллов, может заработать дополнительные баллы, отработав соответствующие разделы дисциплины или выполнив обязательные задания, для того чтобы быть допущенным до зачета.

Бакалавр, набравший за текущую работу менее 30 баллов, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до экзамена, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на экзамен.

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

Для получения оценки «отлично» суммарная балльно-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на зачете, должна быть не менее 60 баллов.