

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Инженерный факультет**  
**Кафедра «Технической химии и материаловедения»**

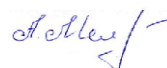
Утверждено на  
заседании кафедры  
протокол № 1 от 31.08.2021 г.

Согласовано:  
Председатель УМК  
Инженерного факультета

Зав. кафедрой



Мухамедзянова А.А.



Мельникова А.Я.

**Рабочая программа дисциплины**  
**«Основы химической технологии переработки возобновляемого сырья»**

**Обязательная часть Б1.О.22**

**Направление подготовки**

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

**Профиль подготовки**

Рациональное использование материальных ресурсов в химической технологии природного сырья

Квалификация бакалавр

Разработчик (составитель)  
Доцент, канд. техн. наук, доцент



Глазырин А.Б.

Для приема 2021

Уфа -2021

Составитель: канд. техн. наук, доцент Глазырин А.Б.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технической химии и материаловедения, протокол № 1 от 31.08.2021 г.

Заведующий кафедрой



\_\_\_\_\_ / Мухамедзянова А.А.

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.	
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.	
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы	
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

Категория (группа) компетенций	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные навыки	ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.	ОПК-1.1. Знать: - основные процессы химической технологии переработки возобновляемого сырья	Знать: - основополагающие понятия, теоретические основы химической технологии переработки возобновляемого сырья; - химические реакции, происходящие в технологических процессах; - свойства важнейших классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.
		ОПК-1.2. Уметь: - использовать полученные знания для обоснования выбора метода переработки возобновляемого сырья	Уметь: - критически оценивать различные подходы к выбору метода переработки сырья и выбирать оптимальные; - объяснить влияние состава исходного сырья на протекание химических реакций в технологическом процессе.
		ОПК-1.3. Владеть: теоретическими представлениями и экспериментальными навыками в области химической технологии переработки возобновляемого сырья	Владеть: - понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области химической технологии переработки возобновляемого сырья; - экспериментальными навыками проведения химических реакций; - навыками анализа химических реакций, происходящих в технологических процессах.
Профессиональные навыки	ПК-2. способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе	ПК-2.1. Знать: - современные методы исследования технологических процессов; - компьютерные технологии, используемые в научно-исследовательской работе.	Знать: - основные технологические процессы переработки возобновляемого сырья; - методы анализа сырья, материалов и отходов производства; - компьютерные технологии, используемые в научно-исследовательской работе;
		ПК-2.2. Уметь: - применять современ-	Уметь: - использовать методы анализа сырья, материалов и отходов производ-

		<p>менные методы исследования технологических процессов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять компьютерные технологии, в научно-исследовательской работе.</li> </ul>	<p>ства для решения практических задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать компьютерные технологии в научно-исследовательской работе</li> </ul>
		<p>ПК-2.3. <i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования современных методов исследования технологических процессов;</li> <li>- навыками использования компьютерных технологий в научно-исследовательской работе.</li> </ul>	<p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения современных методов анализа технологических процессов для решения практических задач;</li> <li>- навыками использования компьютерных средств при выполнении научно-исследовательской работы</li> </ul>
Профессиональные навыки	<p>ПК-4. способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду</p>	<p>ПК-4.1. <i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- параметры технологического процесса в соответствии с регламентом;</li> <li>- технические средства для измерения основных параметров технологического процесса</li> </ul>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание регламента технологического процесса;</li> <li>- параметры технологического процесса;</li> <li>- технические средства для измерения основных параметров технологического процесса;</li> <li>- методы анализа сырья и продуктов.</li> </ul>
		<p>ПК-4.2. <i>Уметь:</i></p> <p>осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом</p>	<p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса;</li> <li>- использовать методы анализа сырья и продуктов;</li> </ul>
		<p>ПК-4.3. <i>Владеть:</i>    навыками</p>	<p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования техниче-</li> </ul>

		использования технических средств для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	ских средств для измерения основных параметров технологического процесса; - навыками анализа сырья и продуктов;
--	--	--	--

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы химической технологии переработки возобновляемого сырья» относится к базовой части – Б1.О.22. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

«Основы химической технологии переработки возобновляемого сырья» является элективной дисциплиной, призванной ознакомить студентов как с теоретическими основами общей химической технологии, так и с процессами переработки возобновляемого, прежде всего растительного сырья.

Дисциплина находится в логической взаимосвязи с другими частями ООП, прежде всего с дисциплинами базовой часть профессионального цикла. При ее изучении используются знания и умения, формируемые предшествующими дисциплинами: общая и неорганическая химия, органическая химия, коллоидная химия, современная физическая химия, аналитическая химия.

Дисциплина «Основы химической технологии переработки возобновляемого сырья» находится в тесной взаимосвязи с дисциплинами базовой части, такими, как «Методы и средства определения химического состава и структуры сырья», «Основы рационального природопользования», «Органическая химия».

Знания, полученные при изучении дисциплины, используются в свою очередь при освоении ряда дисциплин вариативной части ООП:

«Химическая технология переработки углеводородного сырья», «Процессы и аппараты в переработке природного сырья», «Ресурсосберегающие технологии в производстве и переработке синтетических полимеров», а также при прохождении преддипломной практики и подготовке ВКР.

### Цели освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины «Основы химической технологии переработки возобновляемого сырья» являются:

- формирование у студентов понимания роли современного химического производства в экономике страны;
- обучение студентов основным понятиям химического производства;
- изучение научных основ химической технологии;
- изучение основных технологических процессов переработки возобновляемого сырья.

Дисциплина рассматривается с позиции системного анализа химико-технологических систем, т.к. базируется на законах неорганической, органической, коллоидной и физической химии, химической кинетики и термодинамики; развивает закономерности этих наук в приложении к промышленным процессам.

Курс «Основы химической технологии переработки возобновляемого сырья» нацелен на инженерно-химическую подготовку химиков-технологов. Дисциплина находится на стыке дисциплин, обеспечивающих базовую и специальную подготовку студентов. В результате изучения настоящей дисциплины студенты должны получить знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и обеспечивающие базовую подготовку для усвоения ряда последующих специальных дисциплин, в которых изучаемые технологические процессы опираются на методы, представленные в данной дисциплине.

В результате освоения дисциплины «Основы химической технологии переработки возобновляемого сырья» формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

- способность изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов. (ОПК-1);

- способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-2);

- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-4).

**ОПК-1. Способность изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.**

Этап освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов		
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Отлично»)
Первый этап	ОПК-1.1. Знать: - основные процессы химической технологии переработки возобновляемого сырья	Имеет фрагментарное представление об основных процессах химической технологии переработки возобновляемого сырья	В основном знает основные процессы химической технологии переработки возобновляемого сырья, но допускает серьезные неточности и ошибки.	Знает основные процессы химической технологии переработки возобновляемого сырья
Второй этап	ОПК-1.2. Уметь: -использовать полученные знания для обоснования выбора метода переработки возобновляемого сырья	Нет умений: использовать полученные знания для обоснования выбора метода переработки возобновляемого сырья	Сформированы начальные умения использовать полученные знания для обоснования выбора метода переработки возобновляемого сырья	Сформированы умения использовать полученные знания для обоснования выбора метода переработки возобновляемого сырья
Третий этап	ОПК-1.3. Владеть: теоретическими представлениями и экспериментальными навыками в области химической технологии переработки возобновляемого сырья	Отсутствуют теоретические представления и экспериментальные навыки в области химической технологии переработки возобновляемого сырья	Сформированы простейшие теоретические представления и экспериментальные навыки в области химической технологии переработки возобновляемого сырья	Сформированы теоретические представления и экспериментальные навыки в области химической технологии переработки возобновляемого сырья

**ПК-2. Способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе**

Этап освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов		
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Отлично»)
Первый этап	Знать: - основные технологические процессы переработки возобновляемого сырья; - методы анализа сырья, материалов и отходов производства; - компьютерные технологии, используемые в научно-исследовательской работе;	Имеет фрагментарное представление об основных технологических процессах переработки возобновляемого сырья, методах анализа продуктов производства, компьютерных технологиях, используемых в научно-	В основном знает технологические процессы переработки возобновляемого сырья, методы анализа продуктов производства, компьютерные технологии, используемые в научно-исследовательской работе, но допускает серьезные	Знает основные технологические процессы переработки возобновляемого сырья, методы анализа продуктов производства, компьютерные технологии, используемые в научно-исследовательской работе, и может их применять



		исследовательской работе.	неточности и ошибки.	
Второй этап	Уметь: - использовать методы анализа сырья, материалов и отходов производства при решении практических задач; - использовать компьютерные технологии в научно-исследовательской работе	Нет умений: -использовать методы анализа сырья, материалов и отходов производства при решении практических задач; - использовать компьютерные технологии в научно-исследовательской работе	Сформированы начальные умения: -использовать методы анализа сырья, материалов и отходов производства при решении практических задач; - использовать компьютерные технологии в научно-исследовательской работе	Сфор- держ проб - ис анализ лова ства тиче - ис терн науч- ской
Третий этап	Владеть: - навыками применения современных методов анализа технологических процессов для решения практических задач; - навыками использования компьютерных средств при выполнении научно-исследовательской работы	Отсутствуют базовые навыки: применения современных методов анализа технологических процессов для решения практических задач; - использования компьютерных средств при выполнении научно-исследовательской работы	Сформированы простейшие навыки: применения современных методов анализа технологических процессов для решения практических задач; - использования компьютерных средств при выполнении научно-исследовательской работы	Сфо зово: прим- ных техн- цесс- прак- - и- пьют- выпо- иссл- боть

**ПК-4. Способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду**

Этап освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания рез		
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	
Первый этап	Знать: - основные технологические процессы переработки возобновляемого сырья; - технологические параметры процессов переработки возобновляемого сырья; - о воздействии процессов переработки на окружающую среду.	Имеет фрагментарное представление об основных технологических процессах переработки возобновляемого сырья, параметрах процессов переработки, влиянии процессов переработки на окружающую среду.	В основном знает технологические процессы переработки возобновляемого сырья, параметры процессов переработки, о влиянии процессов переработки на окружающую среду, но допускает серьезные неточности и ошибки.	Зна- лог- пер- ляс- мет- вли- рер- шу- ет- сти-

Второй этап	Уметь: - давать аргументированные ответы на вопросы, связанные с технологией переработки возобновляемого сырья с позиций энерго- и ресурсосбережения, воздействия на окружающую среду	Нет умений давать аргументированные ответы на вопросы, связанные с технологией переработки возобновляемого сырья с позиций энерго- и ресурсосбережения, воздействия на окружающую среду	Сформированы начальные умения давать аргументированные ответы на вопросы, связанные с технологией переработки возобновляемого сырья с позиций энерго- и ресурсосбережения, воздействия на окружающую среду	Сформированы начальные умения давать аргументированные ответы на вопросы, связанные с технологией переработки возобновляемого сырья с позиций энерго- и ресурсосбережения, воздействия на окружающую среду
Третий этап	Владеть: - навыками поиска информации и работы с литературой в области совершенствования технологий переработки возобновляемого сырья, минимизации воздействия на окружающую среду.	Отсутствуют навыки поиска информации и работы с литературой в области совершенствования технологий переработки возобновляемого сырья, минимизации воздействия на окружающую среду.	Сформированы простейшие навыки поиска информации и работы с литературой в области совершенствования технологий переработки возобновляемого сырья, минимизации воздействия на окружающую среду	Сформированы простейшие навыки поиска информации и работы с литературой в области совершенствования технологий переработки возобновляемого сырья, минимизации воздействия на окружающую среду

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать: - основные процессы, применяемые в технологиях переработки возобновляемого сырья; - методы анализа сырья, материалов и отходов производства; - компьютерные технологии, используемые в научно-исследовательской работе; - технологические параметры процессов переработки возобновляемого сырья; - о воздействии процессов переработки на окружающую среду;	ОПК-1  ПК-2  ПК-4	Индивидуальный, групповой опрос, контрольные работы, Тесты экзамен

<p>2-й этап</p> <p>Умения</p>	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-использовать полученные знания для обоснования выбора метода переработки возобновляемого сырья</li> <li>- использовать методы анализа сырья, материалов и отходов производства при решении практических задач;</li> <li>- использовать компьютерные технологии в научно-исследовательской работе;</li> <li>- давать аргументированные ответы на вопросы, связанные с технологией переработки возобновляемого сырья с позиций энерго- и ресурсосбережения, воздействия на окружающую среду</li> </ul>	<p>ОПК-1</p> <p>ПК-1</p> <p>ПК-4</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос, контрольные работы, тесты, оформление реферата, презентация доклада, экзамен</p>
<p>3-й этап</p> <p>Владеть навыками</p>	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-теоретическими представлениями и экспериментальными навыками в области химической технологии переработки возобновляемого сырья;</li> <li>- навыками применения современных методов анализа технологических процессов для решения практических задач;</li> <li>- навыками использования компьютерных средств при выполнении научно-исследовательской работы;</li> <li>- навыками поиска информации и работы с литературой в области совершенствования технологий переработки возобновляемого сырья, минимизации воздействия на окружающую среду.</li> </ul>	<p>ОПК-1</p> <p>ПК-2</p> <p>ПК-4</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос, контрольные работы, тесты, оформление реферата, презентация доклада, экзамен</p>

Для каждой компетенции принята единая методика оценки на всех этапах ее формирования.

Изучение курса включает такие взаимосвязанные формы, как лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов. Наиболее важной является лекция, на которой рассматриваются важные и особо сложные вопросы дисциплины. Семинарско-практические занятия используются с целью систематизации, углубления, закрепления и практического осмысления полученных теоретических знаний на лекционных занятиях, Самостоятельная работа студента является повседневной и обязательной подготовкой, выполняется по конкретным заданиям и находится под постоянным контролем преподавателя. Самостоятельная работа вне аудитории предполагает работу с учебной литературой, выполнение домашних заданий, подготовку к текущим лабораторным занятиям.

**Посещение:** Посещение лекций, практических занятий и СР строго обязательно. Если по какой-либо причине, студент не может посещать занятия, то

несет ответственность за весь неувоенный материал. Отработки пропущенных занятий учебным планом не предусмотрены, поэтому студент должен по пропущенной теме выполнить задание по указанию преподавателя.

**Практические занятия:** На лабораторные занятия студент допускается при наличии конспекта лекционного материала, знания теоретического обоснования практической задачи. Студент должен знать расчетные формулы, основные понятия, уметь объяснять закономерности, возникающие в ходе решения задачи.

С целью определения качества усвоения материала предусмотрены текущий, рубежный и итоговый контроль знаний студентов.

**Текущий контроль** представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении семестра. Он осуществляется систематически, что обусловлено требованием постоянного и непрерывного мониторинга качества обучения. При подобном контроле осуществляется проверка не компетенции в целом, а отдельных ее элементов (знания, умения, владение).

**Формы текущего контроля:**

- опрос на семинарских занятиях;
- устное собеседование (допуск) перед выполнением лабораторных работ;
- самостоятельные работы;
- устное собеседование с обязательным решением многоуровневых задач.

**Рубежный контроль** осуществляется в конце разделов по указанию преподавателя, выделяемых в рамках освоения дисциплины. Он позволяет проверить отдельные компетенции или совокупности взаимосвязанных компетенций.

**Форма рубежного контроля** – аудиторные письменные контрольные работы по разделам, написание и защита реферата, выступление на научном семинаре с презентацией по темам, предложенным преподавателем.

Итоги рубежной аттестации проставляются с учетом посещаемости, выполнение самостоятельных работ студента, в установленные сроки, ответов на занятиях в устной или письменной форме, результатов тестирования и самого рубежного контроля.

Итоговый контроль (экзамен) осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины. Подобный контроль помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, а также формирование совокупности определенных общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

**Итоговый контроль** - экзамен проводится для всех студентов допущенных к нему на основе устного экзамена или компьютерной тестовой системы. Тесты составлены по всем разделам пройденного курса.

**Форма итогового контроля** – экзамен

Устный опрос имеет большое значение в оценке процесса формирования компетенций при освоении учебной дисциплины. Обучающая функция устного опроса состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались

недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к экзамену. Устный опрос обладает также мотивирующей функцией: правильно организованные собеседование, коллоквиум, зачёт могут стимулировать учебную деятельность студента, его участие в научной работе.

Устный опрос осуществляется в ходе проведения практических занятий по отдельным разделам изучаемой дисциплины. Собеседование сопровождается решением задач на заданную тему, что позволяет выявить понимание материала, а не автоматическое его запоминание.

Коллоквиум, как отдельная форма устного опроса может служить формой не только проверки, но и повышения знаний студентов. На коллоквиумах обсуждаются отдельные части, разделы, темы, вопросы изучаемого курса, а также рефераты, подготовленные обучающимися.

При оценке знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины, большое значение придается письменной контрольной работе.

Контрольная работа является более сложной формой проверки. Контрольная работа состоит из небольшого количества средних по трудности вопросов, задач или заданий, требующих поиска обоснованного ответа. Контрольная работа может занимать часть или полное учебное занятие с разбором правильных решений на следующем занятии. Рекомендуемая частота проведения – после каждого завершенного цикла дисциплины.

### **Вопросы к экзамену по дисциплине «Основы химической технологии переработки возобновляемого сырья»**

1. Понятие о химико-технологическом процессе. Классификация химических процессов и реакций. Основные критерии химической технологии (селективность, степень превращения сырья, скорости реакции, выход продукции) их взаимосвязь.
2. Химическое равновесие в технологических процессах.
3. Скорость технологических процессов. Способы увеличения скорости процесса.
4. Общие закономерности гетерогенных процессов. Равновесие и скорость гетерогенных процессов. Влияние механизма гетерогенного процесса на скорость химико-технологического процесса.
5. Классификация химических реакторов, их особенности и области применения.
6. Анализ процессов в реакторах периодического действия (РПД). Область применения РПД. Определение реакционного объема РПД.
7. Проточный реактор идеального смешения РИС. Область применения РИС-Н. Определение реакционного объема РИС-Н.
8. Каскад реакторов идеального смешения. Графоаналитический метод расчета.
9. Определение оптимальной производительности РПД.
10. Проточный реактор идеального вытеснения (РИВ). Определение реакционного объема. Графический метод расчета РИВ.

11. Проведение химико-технологического процесса в реальных реакторах. Диффузионная и ячеечная модели. Устойчивость работы реакторов.
12. Промышленный катализ. Сущность и виды катализа.
13. Реакторы гомогенного и гетерогенного катализа.
14. Сырьевая подсистема ХТС. Характеристика и запасы сырья в химической промышленности. Принципы подготовки и обогащения сырья. Комплексное использование сырья.
15. Классификация химико-технологических процессов.
16. Воздух и вода как сырье химической промышленности. Промышленная водоподготовка.
17. Производство водорода. Получение водорода паровой конверсией метана, парокислородной конверсией нефтяных остатков и угля.
18. Сравнение различных способов производства водорода. Объемы потребления и область применения водорода.
19. Производство аммиака.
20. Производство серной кислоты. Источники сырья. Получение двуокиси серы. Контактный метод производства серной кислоты.
21. Получение элементарной серы по методу Клауса.
22. Производство азотной кислоты и минеральных удобрений. Применение минеральных солей и удобрений. Способы получения солей.
23. Органический синтез. Сырье и процессы органического синтеза.
24. Свойства, применения и способы получения метанола. Производство метанола из синтез-газа.
25. Теоретические основы электрохимических процессов. Производство хлора электрохимическим способом. Методы увеличения выхода хлора по току.
26. Классификация сырья, используемого в химической промышленности. Принцип обогащения сырья. Примеры комплексного использования сырья.
27. Производство едкого натра электролизом водных растворов хлористого натрия в ваннах со стальным и ртутным катодом.
28. Критерии оценки эффективности химико-технологических процессов: степень превращения сырья, выход продукта, селективность, расходные коэффициенты по сырью.
29. Производство этилового спирта. Применение этилового спирта в промышленности.
30. Методы переработки нефти. Общая характеристика энергетических ресурсов в химической промышленности.
31. Влияние основных технологических параметров на равновесие химико-технологических процессов (на примере синтеза хлористого водорода).
32. Скорости гомогенных и гетерогенных процессов и способы повышения скоростей. Привести примеры.
33. Производство кальцинированной соды по аммиачному способу. Сырье. Области применения.

34. Катализ как эффективный метод интенсификации химико-технологических процессов. Механизм действия катализаторов.
35. Вода как сырье и вспомогательный компонент химического производства. Требования к качеству воды. Современные способы умягчения и обессоливания воды, их сравнительная характеристика.
36. Равновесная и фактическая степень превращения в химических реакциях, применяемых в технологических процессах. Влияние на равновесную и фактическую степень превращения температуры, давления, катализаторов. Привести примеры.
37. Значение фактора «давления» в процессах химической технологии. Влияние на равновесие и скорость технологических процессов.
38. Значение температурного фактора в химической технологии. Влияние температуры на скорость и равновесие экзотермических и эндотермических технологических процессов. Условия, ограничивающие повышения температуры реакции, используемых в химико-технологических процессах.
39. Основные методы переработки нефти. Продукты, получаемые при химической переработке нефти.
40. Процессы, идущие в диффузионной и кинетической областях. Способы интенсификации этих процессов. Приведите конкретные примеры.
41. Общие сведения о топливе. Способы переработки твердых топлив. Коксование каменного угля. Продукты коксования.
42. Получение сернистого газа обжигом железного колчедана как пример высокотемпературного гетерогенного процесса. Применение общих закономерностей химической технологии для обоснования режима процесса.
43. Методы интенсификации гетерогенных химико-технологических процессов. Коэффициент массопередачи и способы его повышения.
44. Важнейшие представители фосфорных удобрений. Получение простого и двойного суперфосфата.
45. Влияние различных факторов на скорость гомогенных и гетерогенных процессов. Движущая сила процесса и способы ее повышения.
46. Влияние температуры на равновесие и скорость химико-технологического процесса. Приведите примеры определения оптимальных температур при реализации обратимых процессов химической технологии.
47. Синтез метилового спирта как пример гетерогенного каталитического процесса. Применение общих закономерностей химической технологии для обоснования режима процесса. Применение метилового спирта.
48. Контактное окисление сернистого газа. Теоретические основы процесса. Виды контактных аппаратов.

### Примеры задач к экзамену

1. Подсчитать суточную производительность завода, перерабатывающего на серу 4500 м<sup>3</sup> /час газа, содержащего 5% об. SO<sub>2</sub>, если степень использования SO<sub>2</sub> составляет 90%.
2. Какое количество аммиака по весу и объему потребуется для получения 15 л азотной кислоты концентрации 0,6 моль/л, если степень использования аммиака в этом процессе составляет 97%. Расчет вести по балансному уравнению:  $\text{NH}_3 + 2\text{O}_2 = \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .
3. Требуется получить электролизом поваренной соли 6 л хлора при нормальных условиях. Сколько для этого потребуется времени, если сила тока равна 2 А, а выход по току составляет 90%.
4. Подсчитать, какое количество водорода по весу и объему выделится при электролизе поваренной соли, если сила тока 8 А, время электролиза 5 ч, выход по току 95%.
5. Какое количество железного колчедана с содержанием серы 45% потребуется для получения 25 л 1,5 Н серной кислоты.
6. Концентрация ионов магния в воде 0,05 г/л, ионов кальция 0,06 г/л. Определить жесткость воды и количество тринатрийфосфата для умягчения 20 л такой воды.
7. Какое количество тринатрийфосфата потребуется для умягчения 15 л воды с жесткостью 6 мг-экв/л. Написать реакции, протекающие при умягчении воды тринатрийфосфатом.
8. Какое количество CO<sub>2</sub> по весу и по объему получится при сгорании 50кг каменного угля, если содержание углерода в угле равно 85%.
9. Какой объем хлора и водорода потребуется для получения 500 кг 27%-ной соляной кислоты, если исходная смесь газов должна содержать избыток водорода 5% об. по сравнению с теоретически необходимым количеством.
10. Какой объем обжигового газа, содержащего 8% SO<sub>2</sub> об. необходимо затратить на получение 25 т 96%-ной серной кислоты, если степень использования SO<sub>2</sub> составляет 97%.
11. Колонна синтеза аммиака имеет производительность 1 т/час. Весь аммиак идет на получение азотной кислоты. Сколько производится азотной кислоты в час, если потери аммиака составляют 8%, а концентрация получаемой кислоты 50%. Расчет вести по балансному уравнению:  $\text{NH}_3 + 2\text{O}_2 = \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
12. Какое количество известняка потребуется для получения 1000 м<sup>3</sup> CO<sub>2</sub>, если содержание CaCO<sub>3</sub> в известняке составляет 85%, а его степень превращения составляет 96%.
13. При электролизе поваренной соли в течении 24 ч. при силе тока 15500 А было получено 4200 л электролитической щелочи, содержащей 125 г/л NaOH. Определить выход по току.
14. Сколько потребуется аммиака для получения 1 т 55%-ной азотной кислоты, если производственные потери аммиака составляют 8%.  $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3$
15. Какое количество 62%-ной азотной кислоты потребуется для получения 120 кг аммиачной селитры, если азотная кислота взята в избытке 8% по отношению к теоретическому количеству.



16. Определить расход технического карбида кальция, содержащего 86%  $\text{CaC}_2$ , для получения 1000 л ацетилена, если степень разложения  $\text{CaC}_2$  составляет 0,94.

17. Какое количество печного газа по объему потребуется для получения 15 кг 96%-ной серной кислоты, если содержание  $\text{SO}_2$  в печном газе составляет 8% об., а выход серной кислоты равен 97% от теоретического количества.

18. Какое количество 47%-ной азотной кислоты потребуется для получения 25 кг аммиачной селитры, если потери  $\text{HNO}_3$  в производстве составляют 5%.  $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$

19. Какое количество пирита ( $\text{FeS}_2$ ) потребуется для получения 1 тонны 95%-ной серной кислоты, если содержание серы в пирите 40%.

20. Определить выход хлора по току, если при электролизе поваренной соли в течении 70 ч и силе тока 1100 А было получено 30 м<sup>3</sup> хлора.

### ***Пример экзаменационного билета***

Башкирский государственный университет  
Инженерный факультет  
Кафедра технической химии и материаловедения

---

#### ***Экзаменационный билет № 1***

по дисциплине: «Основы химической технологии переработки возобновляемого сырья»  
для студентов направления подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

профиль подготовки: Рациональное использование материальных ресурсов в химической технологии природного сырья

1. Классификация химических реакторов, их особенности и области применения.
2. Контактное окисление сернистого газа. Теоретические основы процесса. Виды контактных аппаратов.
3. Какое количество аммиака по весу и объему потребуется для получения 15 л азотной кислоты концентрации 0,6 моль/л, если степень использования аммиака в этом процессе составляет 97%. Расчет вести по балансовому уравнению:  $\text{NH}_3 + 2\text{O}_2 = \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .

#### ***Критерии оценки:***

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

**- 10-16** баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

**- 1-10** баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

### **Темы лабораторных работ:**

1. Подготовка воды. Определение жесткости и умягчение воды
2. Анализ технической кальцинированной соды
3. Анализ технической перекиси водорода
4. Анализ технического крахмала
5. Анализ технического формалина
6. Получение двойного суперфосфата
7. Кинетика обжига руд
8. Полукоксование каменного угля
9. Сухая перегонка дерева
10. Получение серной кислоты контактным способом
11. Получение серной кислоты нитрозным способом
12. Каталитический крекинг нефтепродуктов (керосина)
13. Получение щелочи и хлора электролизом поваренной соли
14. Получение карбоксиметилцеллюлозы
15. Получение пенопласта

### **Вопросы к коллоквиуму**

**Тема: Жесткость воды и способы ее устранения.**

1. Характеристика примесей, входящих в состав воды.
2. Какие способы устранения жесткости воды не сопровождаются выделением осадков? Охарактеризовать эти методы.
3. Как проводится ионнообменное умягчение и обессоливание воды? Все ответы иллюстрировать уравнениями реакций.
4. Как проводится анализ общей и временной жесткости?
5. Что такое жесткость воды? Какую жесткость называют постоянной, временной, общей?
6. Какие способы устраняют временную и постоянную жесткость? Описать методы, перечислить достоинства и недостатки.
7. Сравнить известково-содовый и фосфатный способы устранения жесткости. Почему первый способ обеспечивает более грубое умягчение?

### **Критерии оценки (в баллах):**

- 13-15 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на вопросы, продемонстрировал знание терминологии и основных понятий.

- 10-12 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.

- 5-9 баллов выставляется студенту, если студент не полностью раскрыл теоретические вопросы, допущены неточности в определении основных понятий.

- 1-4 балла выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий.

### **Пример контрольного задания**

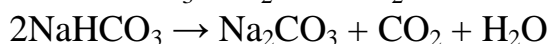
#### **Вариант №1**

1. Основные направления развития химической технологии – создание высокоэффективных, интенсивных и малоотходных химических производств.

2. Характеристика гетерогенных некаталитических процессов, протекающих в системе «газ-жидкость». Основные типы применяемых реакторов.

3. Влияние химического производства на окружающую среду и человека. Основные направления охраны окружающей среды от промышленного загрязнения.

4. Составить материальный баланс производства кальцинированной соды аммиачным способом, который протекает по реакциям:



Производительность установки производства соды 100 тонн. Состав раствора, % (масс.): NaCl – 25; NH<sub>3</sub> – 6,8; H<sub>2</sub>O – 68,2. Содержание углекислого газа, % (об.): CO<sub>2</sub> – 68, N<sub>2</sub> – 32. Потери CO<sub>2</sub>, % (масс.): 5. Конверсия CO<sub>2</sub> – 65%.

#### **Критерии оценки (в баллах):**

- 13-15 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на вопросы, продемонстрировал знание терминологии и основных понятий.

- 10-12 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.

- 5-9 баллов выставляется студенту, если студент не полностью раскрыл теоретические вопросы, допущены неточности в определении основных понятий.

- 1-4 балла выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий.

#### **Контрольные вопросы к разделам дисциплины**

*Тема: Промышленное получение кальцинированной соды*

1. Сырье для получения кальцинированной соды.
2. Промышленный способ получения кальцинированной соды. Технологические стадии процесса.
3. Назначение стадий аммонизации, карбонизации, бикарбонизации.
4. Химический анализ соды.
5. Регенерация аммиака и CO<sub>2</sub>.

*Тема: Промышленный способ получения серной кислоты*

1. Стадии процесса получения SO<sub>2</sub> из железного колчедана
2. Особенности процесса, как высокотемпературной экзотермической реакции, идущей в диффузионной области.

3. В чем сходство и различие между контактными и нитрозными способами получения  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ?

4. Почему по нитрозному способу получают разбавленную и загрязненную (какими примесями) серную кислоту, а контактным – концентрированную и чистую?

*Тема: Процессы переработки углеводородного сырья. Характеристика получаемых продуктов*

1. Коксование угля. Назначение процесса. Продукты и их применение. В чем отличие между прямым и обратным коксовым газом?

2. Физические и химические способы получения бензинов из нефти (прямая перегонка нефти, термический и каталитический крекинг). В чем отличие бензинов, полученных этими способами, по составу и свойствам? Октановые числа полученных бензинов.

3. Показать, как идет образование непредельных и ароматических соединений при переработке нефти. Области применения этих соединений.

4. Переработка углеводородных газов. Природный газ. Попутные и нефтезаводские газы.

5. Какие жидкие и газообразные продукты образуются при сухой перегонке древесины, их количественный и качественный анализ.

*Тема: Получение химических продуктов методом электролиза*

1. Характеристика процесса электролиза. Промышленные продукты, получаемые методом электролиза.

2. Какие процессы протекают на катоде, аноде и в растворе при электролизе поваренной соли с железным катодом? С ртутным катодом?

3. Почему при электролизе с ртутным катодом едкий натр получается более высокой степени чистоты и концентрации, чем при электролизе с железным катодом?

4. Влияние побочных реакций на выход хлора по току. Примеси в полученном едком натре.

5. Определение теоретического и практического веса и выхода по току хлора и едкого натра. Привести соответствующие уравнения реакций.

6. Расчет теоретического напряжения разложения электролита. Теоретический и практический расход электроэнергии на 1 кг хлора и едкого натра. Коэффициент разложения электролита.

**Примеры задач по дисциплине**

1. Определить в % (об.) состав образующегося газа при газификации 100 кг угля водяным паром по реакции  $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2$

2. При получении серной кислоты образовалась смесь 1 моля воды и 1 моля  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Рассчитать концентрацию полученной кислоты.

3. В реакцию с водородом взято  $8 \text{ м}^3$  хлора. Определить количество полученной соляной кислоты, если ее концентрация 80%.

4. Какое количество соды  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  потребуется для улучшения воды с жесткостью 9 мг-экв/г, если содержание соды в техническом продукте 90% и следует взять избыток соды 20%?

5. Концентрация ионов  $\text{Mg}^{2+}$  в воде 0,048 г/л, ионов  $\text{Ca}^{2+}$  - 0,080 г/л. Определить жесткость воды и количество  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  для улучшения 0,5л такой воды, если следует взять избыток умягчителя 15%.

6. Какое количество  $\text{SO}_2$  по весу и объему потребуется для получения 50л 3М  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ?

7. Определить объем 70%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ( $\rho = 1,6$ ), который можно получить из 16 кг серы?

8. Рассчитать расход колчедана, содержащего 40% серы на получение 100 кг 98%  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

9. Концентрация  $\text{CaCl}_2$  в воде 0,4 г/л,  $\text{MgSO}_4$  - 0,3 г/л. Определить общую жесткость воды и количество  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  для улучшения 150л такой воды.

10. Сколько потребуется водорода для получения 120 кг 50%  $\text{HCl}$ , если потери  $\text{H}_2$  составляют 5%.

11. Какое количество аммиака по весу и объему потребуется для получения 10 кг аммиачной селитры  $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$

12. При электролизе  $\text{NaCl}$  в течение 10 часов при силе тока 15А был получен раствор  $\text{NaOH}$  45% концентрации. Определить вес раствора, если выход по току 90%.

13. Определить вес и объем выделившегося при электролизе  $\text{NaCl}$  водорода, если выход по току 95%, время электролиза 8 часов, сила тока 10А.

14. При сухой перегонке 12 г древесины было выделено 5 мл 0,7Н уксусной кислоты. Определить содержание уксусной кислоты в древесине в процентах.

15. Определить состав в % (об.) продуктов сгорания метана при сжигании 100 м<sup>3</sup> газа, содержащего в % (об.): 95 -  $\text{CH}_4$ , 5 -  $\text{N}_2$  по реакции  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ .

16. Определить расход триоксида серы на получение 120 кг 80% серной кислоты, если степень абсорбции  $\text{SO}_3$  95%.

17. Рассчитать суточную производительность завода по получению 98% серной кислоты из сернистого газа, если его расходуется 6500 кг/час, а содержание в нем  $\text{SO}_2$  - 10%.

18. Какое количество 50% азотной кислоты потребуется для получения 80 кг аммиачной селитры? Потери кислоты в производстве 1%.

19. Какое количество 75%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  потребуется для разложения 10 кг фосфата  $\text{Ca}_3\text{PO}_4$ , если его состав % (масс.)  $\text{Ca}_3\text{PO}_4$  - 80%,  $\text{CaCO}_3$  - 20% по реакции  $\text{Ca}_3\text{PO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 2\text{CaSO}_4$   $\text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

20. Рассчитать расход диоксида серы на получение 1 т 90%  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , если степень окисления  $\text{SO}_2$  в  $\text{SO}_3$  составляет 95%.

#### Примерные темы для рефератов и презентаций докладов.

1. Химическое равновесие в технологических процессах.
2. Скорость технологических процессов. Способы увеличения скорости процес-

са.

3. Общие закономерности гетерогенных процессов. Равновесие и скорость гетерогенных процессов.
4. Реактора периодического действия (РПД). Область применения РПД.
5. Проточный реактор идеального смешения РИС-Н.
6. Воздух и вода как сырье химической промышленности. Промышленная водоподготовка.
7. Производство водорода. Получение водорода паровой конверсией метана, парокислородной конверсией нефтяных остатков и угля.
8. Производство азотной кислоты и минеральных удобрений. Применение минеральных солей и удобрений. Способы получения солей.
9. Теоретические основы электрохимических процессов. Производство хлора электрохимическим способом. Методы увеличения выхода хлора по току.
10. Классификация сырья, используемого в химической промышленности. Принцип обогащения сырья. Примеры комплексного использования сырья.

Доклады и презентации, по заданию преподавателя могут быть выполнены практически по любому разделу любой темы дисциплины и представлены студентом на очередном аудиторном занятии.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Самостоятельная работа студента предусматривает изучение специальной литературы и решения задач, определенных преподавателем по соответствующему разделу в установленных временных пределах. Контроль за этим видом деятельности студента проводят в виде тестирования, что существенно ускоряет процесс, не отражаясь принципиально на результатах. Возможны, по усмотрению преподавателя, и другие виды контроля – контрольные работы, индивидуальные собеседования и пр. В ходе освоения дисциплины «Основы химической технологии переработки возобновляемого сырья» предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов:

- изучение основной и дополнительной литературы в целях самоподготовки;
- конспектирование материалов научной и учебной литературы по указанию преподавателя;
- решение задач при подготовке к практическим занятиям по заданию преподавателя;
- подготовка к занятиям, проводимым в интерактивной форме;
- написание реферата по заданию преподавателя.

Реферат – форма письменной работы, которую студент должен выполнить на основании анализа периодической печати, подготовить в соответствии с этим сообщением на научном семинаре с презентацией. Перечень тем для реферата предлагает преподаватель. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких (не менее 10) литературных источников (монографий, научных статей и т.д.) по

определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель написания реферата – привитие студенту навыков анализа и краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным работам.

### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **Основная литература**

1. И. П. Мухленов, А. Я. Авербух, Е. С. Тумаркина, И. Э. Фурмер. Общая химическая технология. В 2 томах. – М.: Альянс, 2009. – 256 с.
2. Лабораторный практикум по общей химической технологии. Под ред. В. Бескова. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010. – 280 с.
3. Закгейм А.Ю. Общая химическая технология: Введение в моделирование химико-технологических процессов / Учебное пособие. – 3-е изд., перераб и доп. – М.: Университетская книга; Логос, 2012. – 304 с.
4. Общая химическая технология: материальный баланс химико-технологического процесса: Учебное пособие для ВУЗов / Кузнецова И.М. и др. – М.: Университетская книга, Логос, 2008. – 264 с.
5. Игнатенков В.И., Бесков В.С. Примеры и задачи по общей химической технологии. – М.: Академкнига, 2006. – 200 с.

#### **Дополнительная литература**

6. А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартен. Общая химическая технология: Учебник для ВУЗов/ А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартен. – 3-е изд., перераб. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 528 с.
7. Бесков В.С. Общая химическая технология. Учебник для ВУЗов. – М.: Академкнига, 2006 г. – 452 с.
8. Фостер Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности. М.: Техносфера, 2008. – 352 с.
9. Мухленов И.П., Горштейн А.Е., Тумаркина Е.С. Основы химической технологии. Учебник для студентов хим.-технол. спец. ВУЗов / Под ред. И.П. Мухленова. – 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1991. - 463 с.
10. Нанотехнология: Простое объяснение гениальной идеи./ Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 240 с.
11. Балобанов В.И. Нанотехнология: Наука будущего. – М.: Эксмо, 2009. – 256 с.
12. Бирюков В.Д. Основы промышленной биотехнологии / Учебное пособие для ВУЗов. – М.: Колосс, 2004 г. – 296 с.
13. Москвичев Ю.А., Григорович А.К., Павлов О.С. Теоретические основы химической технологии: Учебное пособие для студентов сред. проф. учебн. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 272 с.
14. Бесков В.С., Сафронов В.С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии / Учебное пособие для ВУЗов. – М.: «Химия», 1999 г. - 290 с.

**5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для освоения дисциплины**

- программы подготовки презентаций;
- интернет-ресурсы;
- электронные библиотеки;
- электронная почта;
- сетевые средства доступа к учебно-методической и научной информации;
- образовательные электронные издания;
- мультимедиа.

1. <http://chemistry-chemists.com/chemister/chemie.htm>
2. <http://xumuk.ru/>
3. <http://chemister.da.ru/>
4. <http://chemistry.narod.ru/>
5. <http://www.chemport.ru/books/index.php>
6. <http://www.newlibrary.ru/book/>

Электронная информационно-образовательная среда БашГУ обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы;
- проведение всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы со стороны любых участников образовательного процесса;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет".

**6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 405 (корпус ИФ)</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций</b></p>	<p>Лекции</p> <p>групповые и индивидуальные консультации</p>	<p><b>Аудитория № 403 (компьютерный класс)</b> Коммутатор HP V1410-24G Персональный компьютер в комплекте Lenovo Think Centre All-In-One (12 шт) Персональный компьютер Моноблок баребон ECS G11-21ENS6B 21.5 G870/2GDDR31333/320G SATA/DVD+RW (12 шт) Сервер №2 Depo Storm1350Q1 Коммутатор Hewlett Packard HP V1410-8 G.</p>



<p><i>альных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</i> аудитория № 403 аудитория № 405 (корпус ИФ)</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения лабораторных работ:</b> аудитория № 406. Учебная лаборатория аудитория № 308. Лаборатория термического анализа. (корпус ИФ).</p> <p><b>4. помещения для самостоятельной работы:</b> библиотека, аудитория № 201 (корпус ИФ) библиотека, аудитория № 201 (физмат корпус)</p>	<p>ции текущий контроль и промежуточная аттестация Тестирование</p> <p>Практические занятия Лабораторные занятия</p> <p>самостоятельная работа</p>	<p><b>Программное обеспечение</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Учебный класс APM WinMachine на 24 сетевых учебных лицензий (+2 преподавательских лицензий). Договор №263 от 07.12.2012 г.</li> <li>2. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. OLP NL Academic Edition (бессрочная лицензия). Договор №104 от 17.06.2013 г.</li> <li>3. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL Academic Edition (бессрочная лицензия). Договор №114 от 12.11.2014 г.</li> <li>4. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle) (afferte).</li> </ol> <p><b>Аудитория № 405</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа проектор Mitsubishi EX 320U, экран Dinon Electric L150*200 MW</p> <p><b>Аудитория № 406.</b> Лабораторная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, шкаф вытяжной химический, шкаф-бокс вытяжной – 2 шт. прибор ИИРТ для определения показателя текущей расплава полимеров, вакуум-насос, вакуумный сушильный шкаф, лабораторный регулятор напряжения колбонагреватель ПЭ-4120М, весы ВК-600, прибор для определения сминаемости материалов, круткометр, лабораторная центрифуга лабораторная посуда, лабораторные штативы.</p> <p><b>Аудитория № 308.</b> Лабораторная мебель, весы аналитические ВЛР-200 AR-2140, прибор для термического анализа в составе: дифференциальный сканирующий калориметр DSC-1/200 и прибор TGA/DSC с управляющим компьютером и принтером.</p> <p><b>Аудитория № 201 (корпус ИФ)</b> PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь ПК в компл. Фермо Intel Intel PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь</p> <p><b>Аудитория № 201 (физмат корпус)</b> PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь -50 шт. ПК в компл. Фермо Intel. Моноблок №1 Фермо AMD A8-5500 – 50 шт.</p>
--	--	---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**  
**дисциплины «Основы химической технологии переработки**  
**возобновляемого сырья»**  
на 7 семестр  
бакалавриат, очная форма обучения

Рабочую программу осуществляют:

Лекции: канд. техн. наук, доцент Глазырин А.Б.

Лабораторные занятия: канд. техн. наук, доцент Глазырин А.Б.

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	73,2
лекций	36
лабораторных	18
практических	18
ФКР	1,2
Контроль	54
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	52,8

Форма контроля: экзамен – 7 семестр

	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости
		Всего	ЛК	ЛАБ	ПР	СР			
1.	<b>Химическая технология.</b> Этапы развития химической промышленности. Значение химической технологии для развития экономики. Основные направления развития химической технологии. Динамика и масштабы производства основных продуктов химической промышленности. Современные тенденции в развитии теории и практики химической технологии.	6	2	-	-	4	№1-5	№8-11 Конспекты лекций	КР КТ
2.	<b>Химическое производство.</b> Понятие о химическом производстве. Структура химического производства. Основные операции в химическом производстве. Качественные и количественные показатели эффективности химического производства. Основные технологические компоненты – сырье, вспомогательные материалы, основной и дополнительный продукт, отходы, энергетические ресурсы.	6	2	-	-	4	№1-5	№7-12 Конспекты лекций	КР КТ КЛ
3.	<b>Сырьевая и энергетическая база химического производства.</b> Потребление энергии и энергоснабжение в химическом производстве. Классификация энергетических ресурсов в химической технологии. Источники энергии в химическом производстве. Основные направления повышения эффективности использования сырьевых и топливно-энергетических ресурсов. Основы энерготехнологии, ее значение и сущность.	6	2	-		4	№1-5	№6-9 Конспекты лекций	КР КТ

4	<b>Классификация и оценка эффективности химико-технологических процессов</b> Классификация химико-технологических процессов. Структура и блок-схема химико-технологических процессов. Критерии оценки эффективности химико-технологических процессов: технологические, экономические, эксплуатационные и социальные показатели. Стехиометрия химических реакций. Материальный и тепловой баланс реакций.	12	4	2	2	4	№1-5	№6-9 Конспекты лекций	КР КТ КЛ
5.	<b>Равновесие в технологических процессах и способы смещения равновесия.</b> Равновесие в химико-технологических процессах. Принцип Ле-Шателье. Константа равновесия. Равновесная и фактическая степень превращения в эндотермических и экзотермических реакциях. Факторы, влияющие на равновесную и фактическую степень превращения. Способы управления.	10	2	2	2	4	№1-5	№ 6-9 Конспекты лекций	КР КТ
6.	<b>Основные закономерности гомогенных и гетерогенных процессов.</b> Характеристика и примеры гомогенных процессов. Гомогенные процессы в жидкой и газовой фазах и их основные закономерности. Скорость гомогенных процессов. Влияние условий проведения и способы интенсификации гомогенных процессов. Основные стадии и закономерности гетерогенных процессов. Области протекания гетерогенных процессов: диффузионная, кинетическая. Лимитирующая стадия и ее определение. Скорость гетерогенных процессов и способы увеличения скорости. Гетерогенные химические процессы в системах «газ-твердое тело», «газ-жидкость» и «твердое тело-жидкость». Их особенности и основные типы применяемых реакторов.	18	6	4	4	4	№1-5	№ 13-14 Конспекты лекций	Кол КР КТ

7.	<b>Катализ.</b> Виды катализаторов. Виды каталитических процессов. Механизм каталитических процессов. Гетерогенный катализ на твердом катализаторе. Свойства твердых катализаторов и их приготовление. Каталитические реакторы. Пути интенсификации каталитических процессов.	10	2	2	2	4	№1-5	№13-14 Конспекты лекций	КР КТ
8.	<b>Химико-технологическая система.</b> Состав химико-технологических систем. Элементы химико-технологических систем. Их классификация по виду процессов и назначению. Технологические связи элементов химико-технологических систем – потоки. Последовательная, параллельная, разветвленная, последовательно-обводная (байпас), обратная (рецикл) технологические связи. Задачи синтеза, анализа и оптимизации химико-технологических систем. Энерготехнологические схемы.	8	4	-	-	4	№1-5	№ 6-9 Конспекты лекций	КР КТ КЛ
9.	<b>Классификация химических реакторов и режимов их работы.</b> Общие сведения о химических реакторах. Моделирование химических реакторов и протекающих в них процессов. Классификация химических реакторов. Реактор идеального смешения и идеального вытеснения. Каскады реакторов. Особенности реакторов с использованием твердых катализаторов. Элементы технологического расчета реакторов.	8	4	-	-	4	№1-5	№ 6-9 Конспекты лекций	КР КТ
10.	<b>Важнейшие химические производства</b> <b>Производство серной кислоты.</b> Сырье. Получение сернистого газа. Нитрозный способ производства серной кислоты. Особенности и основные физико-химические закономерности процесса. Контактный способ производства серной кислоты. Контактное окисление сернистого газа. Катализаторы. Поглощение	15	2	4	4	5	№1-5	№13-14 Конспекты лекций	КР КТ

	сернистого ангидрида, условия процесса. Сравнительная оценка контактного и нитрозного способов производства серной кислоты. <b>Синтез аммиака.</b> Сырье для синтеза аммиака. Производство водорода и азотоводородной смеси. Конверсия метана и окиси углерода. Промышленный способ получения аммиака.								
11.	<b>Производство хлора и едкого натра.</b> Производство хлора и едкого натра электролизом водных растворов хлористого натрия. Физико-химические основы процесса. Электролиз в ванне со стальным катодом. Электролиз в ванне с ртутным катодом. Теория процессов и аппаратурное оформление. <b>Переработка нефти.</b> Переработка нефти, продукты и их значение в народном хозяйстве. Состав и свойства нефти. Основные методы переработки нефти. Процессы, протекающие при химической переработке нефти. Переработка нефти: первичная, вторичная, деструктивная. Важнейшие нефтепродукты. <b>Технология органического синтеза.</b> Сырьевая база и исходные вещества для основного органического синтеза. Методы химической переработки сырья. Примеры типичных процессов органического синтеза. Синтез метилового и этилового спиртов, дивинила, ацетилена. <b>Биотехнологии.</b> Основные направления биотехнологии. Объекты биотехнологии. Перспективы биотехнологии. Основные типы биопроцессов. Принципы промышленного осуществления биотехнологических процессов. Организация биотехнологических производств. <b>Нанотехнология.</b> Нанотехнология и человечество – перспективы развития. Природные и искусственные наноструктуры. Нанозффекты и свойства нанообъек-	17	4	4	4	5	№1-5	№13-14 Конспекты лекций	КР КТ КЛ

	тов. Инструменты нанотехнологии. Методы исследования. Основные направления нанотехнологий. Прикладная нанотехнология.								
12.	<b>Экологические проблемы химического производства.</b> Пути решения экологических проблем химической технологии: развитие безотходной и малоотходной технологии. Основные методы очистки сточных вод. Повторное использование сточных вод в системах оборотного водоснабжения. Переработка жидкофазных отходов. Характеристика загрязнения и методы очистки вод. Рекуперация ценных компонентов из жидких отходов. Переработка газообразных отходов. Характеристики возможных выбросов, меры их предотвращения и методы очистки (пылеулавливание, обезвреживание, каталитическая очистка и др.). Источники и характеристика твердых отходов, их переработка и использование.	8,8	2	-	-	6,8	№1-5	№10-12	КР КТ
	<b>Всего</b>	124,8	36	18	18	52,8			

Принятые сокращения: лекция – ЛК, семинар – СМ, лабораторные занятия – ЛБ, контрольная работа – КР, коллоквиум – КЛ, самостоятельные работы – СРС; компьютерное тестирование – КТ.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**  
**дисциплины «Основы химической технологии переработки**  
**возобновляемого сырья»**

5 курс

бакалавриат, заочная форма обучения

Рабочую программу осуществляют:

Лекции: канд. техн. наук, доцент Глазырин А.Б.

Лабораторные занятия: канд. техн. наук, доцент Глазырин А.Б.

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	27,2
лекций	12
лабораторных	6
практических	8
ФКР	1,2
Контроль	9
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	143,8

Форма контроля: экзамен – 5 курс (зимняя сессия)



	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости
		Всего	ЛК	ЛБ	ПП	СР			
1.	<b>Химическая технология.</b> Этапы развития химической промышленности. Значение химической технологии для развития экономики. Основные направления развития химической технологии. Динамика и масштабы производства основных продуктов химической промышленности. Современные тенденции в развитии теории и практики химической технологии.	13	1	-	-	12	№1-5	№8-11 Конспекты лекций	КР КТ
2.	<b>Химическое производство.</b> Понятие о химическом производстве. Структура химического производства. Основные операции в химическом производстве. Качественные и количественные показатели эффективности химического производства. Основные технологические компоненты – сырье, вспомогательные материалы, основной и дополнительный продукт, отходы, энергетические ресурсы.	14	2	-	-	12	№1-5	№7-12 Конспекты лекций	КР КТ КЛ
3.	<b>Сырьевая и энергетическая база химического производства.</b> Потребление энергии и энергоснабжение в химическом производстве. Классификация энергетических ресурсов в химической технологии. Источники энергии в химическом производстве. Основные направления повышения эффективности использования сырьевых и топливно-энергетических ресурсов. Основы энерготехнологии, ее значение и сущность.	15	1	-	2	12	№1-5	№6-9 Конспекты лекций	КР КТ

4	<b>Классификация и оценка эффективности химико-технологических процессов</b> Классификация химико-технологических процессов. Структура и блок-схема химико-технологических процессов. Критерии оценки эффективности химико-технологических процессов: технологические, экономические, эксплуатационные и социальные показатели. Стехиометрия химических реакций. Материальный и тепловой баланс реакций.	18	2	2	2	12	№1-5	№6-9 Конспекты лекций	КР КТ КЛ
5.	<b>Равновесие в технологических процессах и способы смещения равновесия.</b> Равновесие в химико-технологических процессах. Принцип Ле-Шателье. Константа равновесия. Равновесная и фактическая степень превращения в эндотермических и экзотермических реакциях. Факторы, влияющие на равновесную и фактическую степень превращения. Способы управления.	14	2	-	2	12	№1-5	№ 6-9 Конспекты лекций	КР КТ
6.	<b>Основные закономерности гомогенных и гетерогенных процессов.</b> Характеристика и примеры гомогенных процессов. Гомогенные процессы в жидкой и газовой фазах и их основные закономерности. Скорость гомогенных процессов. Влияние условий проведения и способы интенсификации гомогенных процессов. Основные стадии и закономерности гетерогенных процессов. Области протекания гетерогенных процессов: диффузионная, кинетическая. Лимитирующая стадия и ее определение. Скорость гетерогенных процессов и способы увеличения скорости. Гетерогенные химические процессы в системах «газ-твердое тело», «газ-жидкость» и «твердое тело-жидкость». Их особенности и основные типы применяемых реакторов.	16	2	2	-	12	№1-5	№ 13-14 Конспекты лекций	Кол КР КТ

7.	<b>Катализ.</b> Виды катализаторов. Виды каталитических процессов. Механизм каталитических процессов. Гетерогенный катализ на твердом катализаторе. Свойства твердых катализаторов и их приготовление. Каталитические реакторы. Пути интенсификации каталитических процессов.	15	1	2	-	12	№1-5	№13-14 Конспекты лекций	КР КТ
8.	<b>Химико-технологическая система.</b> Состав химико-технологических систем. Элементы химико-технологических систем. Их классификация по виду процессов и назначению. Технологические связи элементов химико-технологических систем – потоки. Последовательная, параллельная, разветвленная, последовательно-обводная (байпас), обратная (рецикл) технологические связи. Задачи синтеза, анализа и оптимизации химико-технологических систем. Энерготехнологические схемы.	13	1	-	-	12	№1-5	№ 6-9 Конспекты лекций	КР КТ КЛ
9.	<b>Классификация химических реакторов и режимов их работы.</b> Общие сведения о химических реакторах. Моделирование химических реакторов и протекающих в них процессов. Классификация химических реакторов. Реактор идеального смешения и идеального вытеснения. Каскады реакторов. Особенности реакторов с использованием твердых катализаторов. Элементы технологического расчета реакторов.	16	2	-	2	12	№1-5	№ 6-9 Конспекты лекций	КР КТ
10.	<b>Важнейшие химические производства</b> <b>Производство серной кислоты.</b> Сырье. Получение сернистого газа. Нитрозный способ производства серной кислоты. Особенности и основные физико-химические закономерности процесса. Контактный способ производства серной кислоты. Контактное окисление сернистого газа. Катализаторы. Поглощение сернистого ангидрида, условия процесса. Сравнитель-	12	-	-		12	№1-5	№13-14	КР КТ

	<p>ная оценка контактного и нитрозного способов производства серной кислоты.</p> <p><b>Синтез аммиака.</b> Сырье для синтеза аммиака. Производство водорода и азотоводородной смеси. Конверсия метана и окиси углерода. Промышленный способ получения аммиака.</p>								
11.	<p><b>Производство хлора и едкого натра.</b> Производство хлора и едкого натра электролизом водных растворов хлористого натрия. Физико-химические основы процесса. Электролиз в ванне со стальным катодом. Электролиз в ванне с ртутным катодом. Теория процессов и аппаратурное оформление.</p> <p><b>Переработка нефти.</b> Переработка нефти, продукты и их значение в народном хозяйстве. Состав и свойства нефти. Основные методы переработки нефти. Процессы, протекающие при химической переработке нефти. Переработка нефти: первичная, вторичная, деструктивная. Важнейшие нефтепродукты.</p> <p><b>Технология органического синтеза.</b> Сырьевая база и исходные вещества для основного органического синтеза. Методы химической переработки сырья. Примеры типичных процессов органического синтеза. Синтез метилового и этилового спиртов, дивинила, ацетилена.</p> <p><b>Биотехнологии.</b> Основные направления биотехнологии. Объекты биотехнологии. Перспективы биотехнологии. Основные типы биопроцессов. Принципы промышленного осуществления биотехнологических процессов. Организация биотехнологических производств.</p> <p><b>Нанотехнология.</b> Нанотехнология и человечество – перспективы развития. Природные и искусственные наноструктуры. Наноэффекты и свойства нанобъектов. Инструменты нанотехнологии. Методы исследо-</p>	12	-	-	-	12	№1-5	№13-14 Конспекты лекций	КР КТ КЛ

	вания. Основные направления нанотехнологий. Прикладная нанотехнология.								
12.	<b>Экологические проблемы химического производства.</b> Пути решения экологических проблем химической технологии: развитие безотходной и малоотходной технологии. Основные методы очистки сточных вод. Повторное использование сточных вод в системах оборотного водоснабжения. Переработка жидкофазных отходов. Характеристика загрязнения и методы очистки вод. Рекуперация ценных компонентов из жидких отходов. Переработка газообразных отходов. Характеристики возможных выбросов, меры их предотвращения и методы очистки (пылеулавливание, обезвреживание, каталитическая очистка и др.). Источники и характеристика твердых отходов, их переработка и использование.	11,8	-	-		11,8	№1-5	№10-12	КР КТ
	<b>Всего</b>	169,8	12	6	8	143,8			

## Рейтинг-план дисциплины

### «Основы химической технологии переработки возобновляемого сырья»

Направление 18.03.02 - "Энерго- ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" бакалавриат. Программа подготовки "Рациональное использование материальных ресурсов в химической технологии природного сырья", курс 4 , семестр 7.

Количество часов по учебному плану 180, в т. ч. аудиторная работа 73,2, самостоятельная работа 52,8, контроль 54.

Преподаватель: к.т.н., доцент Глазырин А.Б.

Кафедра: Технической химии и материаловедения

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1 «Химическая технология и химическое производство»</b>				
<b>Текущий контроль</b>	<b>25</b>		<b>0</b>	<b>25</b>
1. Лабораторная работа	5	2	0	10
2. Тестовый контроль	5	1	0	5
3. Контрольная работа	10	1	0	10
<b>Рубежный контроль</b>	<b>25</b>			<b>25</b>
Коллоквиум	25	1	0	25
<b>Модуль 2 «Основные химические производства. Экологические аспекты химической технологии»</b>				
<b>Текущий контроль</b>	<b>25</b>		<b>0</b>	<b>25</b>
1. Лабораторная работа	5	2	0	10
2. Тестовый контроль	5	1	0	5
3. Контрольная работа	10	1	0	10
<b>Рубежный контроль</b>	<b>25</b>			<b>25</b>
Коллоквиум	25	1	0	25
<b>Итоговый контроль - экзамен</b>				
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Составление реферата	10		0	<b>10</b>
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение лабораторных занятий			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Всего</b>				<b>110</b>

