

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический  
университет»  
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

«30» мая 2022 г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Б1.В.ДВ.02.01 Разработка технологий получения продуктов из  
неископаемого (возобновляемого) сырья

Направление подготовки 18.04.01 «Химическая технология»


Профиль/программа «Разработка и создание высокотехнологичных  
химических производств»

Квалификация: магистр

Форма обучения: очная

Нижнекамск, 2022 г.

Составитель ФОС:

доцент кафедры Нефтехимического синтеза  Р.Н. Бариева


ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры Нефтехимического синтеза,  
протокол от 06 апреля 2022 г. № 8

Зав.кафедрой



Р.З. Агзамов

Эксперт:

Руководитель программы магистратуры, разработчик учебного плана  
Вдовина С.В., доцент кафедры Нефтехимического синтеза НХТИ ФГБОУ ВО  
«КНИТУ» 

**Перечень компетенций и индикаторов достижения  
компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения  
дисциплины:**

ПК-3 Способен владеть знаниями, позволяющими анализировать тенденции развития технологий химических производств, совершенствовать действующие, внедрять новые технологии на основе рациональных и альтернативных источников сырья

ПК-3.1 Знает теоретические основы промышленных технологических процессов современных химических производств; основные направления развития и совершенствования технологий промышленных производств; принципы построения технологических схем химических производств; способы рационального использования сырья и утилизации производственных отходов

ПК-3.2 Умеет разрабатывать и совершенствовать технологию производства продуктов органического и нефтехимического синтеза; разрабатывать технологические схемы химических производств; анализировать способы рационального использования сырья и утилизации производственных отходов, проводить анализ контроля качества технологического процесса

ПК-3.3 Владеет теоретическими основами промышленных технологических процессов органического и нефтехимического синтеза; навыками разработки и совершенствования технологии производства продуктов органического и нефтехимического синтеза; принципами построения технологических схем химических производств; способами рационального использования сырья и утилизации производственных отходов; способами анализа контроля качества технологического процесса; навыками устранения технологического брака

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	<b>Раздел 1. Принципы «зеленой химии» Тема 1</b> Основные направления зеленой химии.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3.	Экзамен, коллоквиум № 1
2	<b>Раздел 2. Виды возобновляемого</b> органического и неорганического сырья <b>Тема 2. Виды возобновляемого органического</b> сырья	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3.	Экзамен, коллоквиум № 1
3	<b>Раздел 2. Виды возобновляемого</b> органического и неорганического сырья <b>Тема 3. Виды возобновляемого</b> неорганического сырья	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3.	Экзамен, участие в круглом столе, коллоквиум № 1
4	<b>Раздел 3. Современное состояние и</b> перспективы использования возобновляемого сырья в химической технологии <b>Тема 4. Альтернативные топлива из биомассы</b>	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3.	Экзамен, реферат, коллоквиум № 2, участие в круглом столе, лабораторные работы № 1-5
5	<b>Раздел 3. Современное состояние и</b> перспективы использования возобновляемого сырья в химической технологии <b>Тема 5. Переработка органических соединений</b>	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3.	Экзамен, участие в круглом столе, коллоквиум № 2

	животного происхождения		
--	-------------------------	--	--

Оценивающие мероприятия	Кол-во	Баллы	
		min	max
Мероприятия текущего контроля			
Лабораторные работы	5	15	20
Коллоквиумы	2	8	18
Круглый стол	1	13	22
Экзамен	1	24	40
ИТОГО		60	100

При оценке результатов деятельности магистрантов в рамках дисциплины «Б1.В.ДВ.02.01 «Разработка технологий получения продуктов из неископаемого (возобновляемого) сырья» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальный балл выставляется за принципиально правильный и полный подход к решению задач учебной практики, грамотное изложение и оформление полученных результатов, широту ответов на все поставленные вопросы.

Минимальный балл отражает принципиально правильный подход магистранта к решению отдельных задач с учетом полноты ответов на поставленные в задачах вопросы, допущенных неточностей и ошибок.

***1 семестр:** при изучении дисциплины предусматривается выполнение пяти лабораторных работ, за их выполнение студент может получить максимальное кол-во баллов – 20, за сдачу двух коллоквиумов максимальное кол-во баллов – 18; за участие в круглом столе максимальное кол-во баллов – 22. В результате максимальный текущий рейтинг составит – 60 б. За экзамен студент может получить максимальное кол-во баллов – 40.*

Шкала перевода итогового рейтингового балла  $R_{dc}$  в 4-балльную систему оценки знаний.

Интервал баллов рейтинга	Оценка
$0 \leq R_{dc} < 60$	«неудовлетворительно» (2)
$60 \leq R_{dc} < 73$	«удовлетворительно» (3)
$73 \leq R_{dc} < 87$	«хорошо» (4)
$87 \leq R_{dc} \leq 100$	«отлично» (5)

*Критерии оценки ответа магистранта на экзамене:*

Оценка «отлично» или 36-40 баллов - ответы на вопросы свидетельствуют об уверенных знаниях и умении студента.

Оценка «хорошо» 32-35 баллов - ответы на вопросы свидетельствуют о достаточных знаниях и умении студента.

Оценка «удовлетворительно» 25-31 баллов - ответы на вопросы свидетельствуют о недостаточных знаниях и ограниченном умении студента.

Оценка «неудовлетворительно» 0-24 баллов - ответы на вопросы свидетельствуют о слабых знаниях и неумение студента.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)  
Технологический факультет  
Кафедра нефтехимического синтеза

Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология

Программа подготовки: Разработка и создание высокотехнологичных химических производств

Семестр 1

### Вопросы к экзамену

по дисциплине Б1.В.ДВ.02.01 «Разработка технологий получения продуктов из неископаемого (возобновляемого) сырья»

1. Основные принципы и направления зеленой химии
2. Технология получения биоэтанола из целлюлозосодержащего сырья.
3. Виды возобновляемого органического сырья
4. Производство биодизельного топлива из органического сырья. Переэтерификация.
5. Виды возобновляемого неорганического сырья
6. Производство биодизельного топлива из органического сырья. Биопиролиз.
7. Древесная биомасса. Вторичные древесные ресурсы. Отходы лесозаготовок и переработки древесины.
8. Производство биодизельного топлива из органического сырья. Биокаталитический крекинг.
9. Лигнин. Строение. Методы выделения лигнина из древесины и технических целлюлоз. Термическая деструкция лигнинов.
10. Производство биогаза из органического сырья
11. Энергетическое использование биомассы. Производство биотоплива. Биоэтанол, биодизель, биогаз.
12. Переработка органических соединений животного происхождения. Процессы синтеза глицерина и СЖК.
13. Технология получения биоэтанола из крахмалсодержащего сырья.
14. Переработка органических соединений растительного происхождения. Процессы крекинга и пиролиза растительного сырья.

### Критерии оценки:

Оценка «отлично» или 36-40 баллов - ответы на вопросы свидетельствуют об уверенных знаниях и умении студента.

Оценка «хорошо» 32-35 баллов - ответы на вопросы свидетельствуют о достаточных знаниях и умении студента.

Оценка «удовлетворительно» 24-31 баллов - ответы на вопросы свидетельствуют о недостаточных знаниях и ограниченном умении студента.

Оценка «неудовлетворительно» 0-23 баллов - ответы на вопросы свидетельствуют о слабых знаниях и неумении студента.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)  
Технологический факультет  
Кафедра нефтехимического синтеза

**Вопросы для круглого стола**  
по дисциплине Б1.В.ДВ.02.01 «Разработка технологий получения продуктов  
из неископаемого (возобновляемого) сырья»

1. Состояние, возможности и перспективы развития биоэнергетики в России
2. Химический состав древесины. Классификация компонентов древесины. Принципы разделения компонентов древесины. Химический состав древесины хвойных и лиственных пород. Различия состава древесины ствола, ветвей и корней.
3. Энергетическое использование биомассы. Производство биотоплива. Новые виды альтернативного топлива (твердое, жидкое, газообразное). Биоэтанол, биодизель, биогаз.
4. Технология производства этилового спирта и спиртопродуктов. Сырье. Гидролиз древесной биомассы.
5. Получение биоэтанола путем ферментации крахмалосодержащего сырья.
6. Получение биоэтанола путем ферментации целлюлозы и целлюлозосодержащего сырья.
7. Производство бутанола и других энергоносителей в анаэробных процессах.
8. Газификация и пиролиз биомассы при производстве биотоплива.
9. Производство биотоплива из синтез-газа.
10. Биокаталитический крекинг биомассы.
11. Производство биодизеля из водорослей. Технологическая схема установки фотобиореактора.
12. Микродизель.
13. Производство биогаза в процессах метаногенеза. Схемы получения биогаза.
14. Термическая переработка отходов растительного сырья.
15. Использование отходов растительного сырья в качестве топлива
16. Проблема образования твердых промышленных отходов и их классификация.

**Критерии оценки**

Максимально 22 балл - за полный, развернутый ответ на поставленные вопросы во время круглого стола.

Минимально 13 баллов – за неполный ответ с допущением грубых ошибок при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)  
Технологический факультет  
Кафедра нефтехимического синтеза

**Комплект заданий для коллоквиумов**  
по дисциплине Б1.В.ДВ.02.01 «Разработка технологий получения продуктов  
из неископаемого (возобновляемого) сырья»

**Коллоквиум №1**

**«Виды возобновляемого сырья»**

1. Основные принципы и направления зеленой химии
2. Виды возобновляемого органического сырья
3. Виды возобновляемого неорганического сырья

**Коллоквиум №2**

**«Альтернативные топлива из биомассы»**

1. Биоэтанол. Перспективы производства и потребления биоэтанола. Сырье для производства биоэтанола. Технология получения биоэтанола из крахмалсодержащего сырья.
2. Технология получения биоэтанола из целлюлозосодержащего сырья.
3. Биодизель. Технологии производства биодизеля (переэтерификация, биопиролиз, биокаталитический крекинг)
4. Биогаз. Состав биогаза. Метаногенез. Получение биогаза.

**Критерии оценки:**

Максимально 9 баллов (за 1 коллоквиум) - за полный, развернутый ответ на поставленные вопросы.

Минимально 4 балла (за 1 коллоквиум) – за неполный ответ с допущением грубых ошибок при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)  
Технологический факультет  
Кафедра нефтехимического синтеза

### **Комплект заданий для лабораторной работы**

по дисциплине Б1.В.ДВ.02.01 «Разработка технологий получения продуктов  
из неископаемого (возобновляемого) сырья»

**Лабораторная работа № 1.** Технология синтеза тяжелого топлива из компонентов некондиционных каучуков общего назначения в инертной среде при температуре 300 °С.

**Задание. 1)** Провести синтез тяжелого топлива из компонентов некондиционных каучуков общего назначения в инертной среде при температуре 300 °С.

- 2) Исследовать влияние температурного режима установки на эффективность процесса переработки компонентов некондиционных каучуков общего назначения.
- 3) Определить количественный состав продуктов.
- 4) Определить фракционный состав продуктов.
- 5) Составить материальный баланс процесса. Рассчитать выход тяжелого топлива.

**Лабораторная работа № 2.** Технология синтеза тяжелого топлива из компонентов некондиционных каучуков общего назначения в инертной среде при температуре 400 °С.

**Задание. 1)** Провести синтез тяжелого топлива из компонентов некондиционных каучуков общего назначения в инертной среде при температуре 400 °С.

- 2) Исследовать влияние температурного режима установки на эффективность процесса переработки компонентов некондиционных каучуков общего назначения.
- 3) Определить количественный состав продуктов.
- 4) Определить фракционный состав продуктов.
- 5) Составить материальный баланс процесса. Рассчитать выход тяжелого топлива.

**Лабораторная работа № 3.** Технология синтеза тяжелого топлива из компонентов некондиционных каучуков общего назначения в инертной среде при температуре 500 °С.

**Задание. 1)** Провести синтез тяжелого топлива из компонентов некондиционных каучуков общего назначения в инертной среде при температуре 500 °С.

- 2) Исследовать влияние температурного режима установки на эффективность процесса переработки компонентов некондиционных каучуков общего назначения.
- 3) Определить количественный состав продуктов.
- 4) Определить фракционный состав продуктов.
- 5) Составить материальный баланс процесса. Рассчитать выход тяжелого топлива.

**Лабораторная работа № 4.** Технология синтеза легкого моторного топлива из компонентов некондиционных каучуков общего назначения в реакционной среде при температуре 300 °С.

**Задание. 1)** Провести синтез легкого моторного топлива из компонентов некондиционных каучуков общего назначения в реакционной среде при температуре 300 °С.

2) Исследовать влияние температурного режима установки и природы среды на эффективность процесса переработки компонентов некондиционных каучуков общего назначения.

3) Определить количественный состав продуктов.

4) Определить фракционный состав продуктов.

5) Составить материальный баланс процесса. Рассчитать выход тяжелого топлива.

**Лабораторная работа № 5.** Технология синтеза легкого моторного топлива из компонентов некондиционных каучуков общего назначения в реакционной среде при температуре 400 °С.

**Задание.** 1) Провести синтез тяжелого топлива из компонентов некондиционных каучуков общего назначения в реакционной среде при температуре 400 °С.

2) Исследовать влияние температурного режима установки и природы среды на эффективность процесса переработки компонентов некондиционных каучуков общего назначения.

3) Предложить оптимальные условия ведения процесса крекинга некондиционных каучуков общего назначения.

3) Определить количественный состав продуктов.

4) Определить фракционный состав продуктов.

5) Составить материальный баланс процесса. Рассчитать выход тяжелого топлива.

#### **Критерии оценки:**

Максимально 4балла за каждую выполненную лабораторную работу, если работа выполнена в полном объеме, в отчете правильно и аккуратно выполнены все записи, вычисления.

Минимально 3балла, если в отчете есть ошибки в записях, вычислениях.