


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»  
Инженерный факультет

Утверждено:  
на заседании кафедры ТХиМ  
протокол № 10 от «19» февраля 2021 г.

Зав. кафедрой  /Мухамедзянова А.А.

Согласовано:  
Председатель УМК факультета

 /Мельникова А.Я

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Ресурсосберегающие технологии выделения и модификации растительных метаболитов**

**Часть, формируемая участниками образовательных отношений**

**Б1.В.07**

**Программа бакалавриата**

**Направление подготовки**


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

**Направленность (профиль) подготовки**

**Рациональное использование материальных ресурсов в химической технологии**

**Квалификация**

**Бакалавр**

|  |   |
|--|---|
| Разработчики: доктор химических наук,<br>профессор,<br>Кандидат химических наук,<br>доцент |  / Куковинец О.С. |
|--|---|

Для приема 2022г.

Уфа, 2022 г.

Составители: д.х.н., проф. Куковинец О.С.



Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры технической химии и материаловедения, протокол № 10 от « 19 » февраля 2021 г

Заведующий кафедрой ТХиМ



А.А. Мухамедзянова

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

### Список документов и материалов

|  |  |
|--|--|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций  |  |
| 2. Цели 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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

| Категория (группа) компетенций   | Формируемая компетенция (с указанием кода)   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Результаты обучения по дисциплине   |
|--|--|---|---|
| Создание технологий комплексной переработки возобновляемого сырья  | ПК-3- способность планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты | ПК-3.1.- <u>Знать</u> : основные источники информации по переработке растительного сырья и наиболее перспективным приемам его модификации с целью планирования эксперимента | Знать базы данных, содержащие нужную информацию, приемы извлечения нужной информации помогающие в планировании эксперимента     |
|  |  | ПК-3.2.- Уметь планировать эксперимент и обрабатывать полученные экспериментальные данные   | Уметь, на основе полученных знаний, выбрать наиболее перспективный метод создания полного цикла переработки растительного сырья |
|  |  | ПК-3.3.- Владеть навыками использования отечественного и зарубежного опыта в планировании и обработке экспериментальных данных по тематике исследований                     | Владеть способами создания технологий, их модернизации с учетом опыта ведущих школ  |
| Категория (группа) компетенций   | Формируемая компетенция (с указанием кода)   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Результаты обучения по дисциплине   |
| Разработка, сопровождение и интеграция инновационных технологических процессов в области материаловедения и техно- | ПК-2- способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред,                    | ПК-2.1.- <u>Знать</u> : современные технологические процессы в области переработки растительного сырья  | Знать какие методы естественных наук необходимо знать для решения задач профессиональной деятельности                           |

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| логии материалов  | использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе   | ПК-2.2.- Уметь применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской  | Уметь, на основе полученных знаний, выбрать наиболее перспективный метод создания полного цикла переработки растительного сырья  |
|   |  | ПК-2.3.- Владеть навыками применения полученных знаний для решения задач профессиональной деятельности  | Владеть способами создания технологий переработки растительного сырья с целью создания полного цикла использования природных соединений  |
| Категория (группа) компетенций  | Формируемая компетенция (с указанием кода)   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Результаты обучения по дисциплине  |
| Разработка, сопровождение и интеграция инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов | 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 | ПК-4.1.-Знать: современные технологические процессы в области переработки растительного сырья, средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции  | Знать способы создания и модернизации технологических линий при переработке растительного сырья и методы их управлением  |
|   |  | ПК-4.2.- Уметь применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, 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 | Уметь, на основе полученных знаний, выбрать наиболее перспективный метод создания полного цикла переработки растительного сырья, использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции. |
|   |  | ПК-4.3.- Владеть навыками применения полученных знаний для решения задач  | Владеть способами создания технологий перера-  |

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
|  |  | профессиональной деятельности. Участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду | ботки растительного сырья с целью создания полного цикла использования природных соединений |
|--|--|---|---|

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Ресурсосберегающие технологии выделения и модификации растительных метаболитов» входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательного процесса подготовки бакалавров по направлению «Энерго и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии». Дисциплина изучается на пятом курсе в летнюю сессию.

Дисциплина находится в логической взаимосвязи с другими частями ООП, прежде всего, с остальными дисциплинами основной части, поскольку базируется на знаниях, приобретенных в ходе изучения таких предметов как «Органическая химия», «Общая химия», а также дисциплинами, части, формируемой участниками образовательного процесса, например, «Процессы и аппараты в переработке природного сырья».

В свою очередь, дисциплина «Ресурсосберегающие технологии переработки растительного сырья» помогает в освоении других модулей и дисциплин, входящих как в обязательную часть, например, «Основы химической технологии переработки возобновляемого сырья» и «Основы рационального природопользования», так и в часть, формируемую участниками образовательных отношений таких как «Ресурсосберегающие технологии выделения и модификации растительных метаболитов».

Выбор природных соединений в качестве источника лекарственных средств обусловлен тем, что биологическая активность и структурное разнообразие натуральных продуктов не уступают ни одной доступной в настоящее время библиотеке синтетически фармакологически активных химических структур. Наиболее перспективным считается исследование растительных метаболитов, о биологической активности которых имеются надежные сведения, и которые являются доступными в настоящее время или в ближайшем будущем по мере формирования сырьевой базы. К ним относятся наиболее известные представители тетра- и пентациклических терпеноидов урсанового, олеонанового, лупанового, абиетанового ряда широко представленные в природе и представляют собой наиболее перспективные классы природных соединений благодаря доступности и богатым синтетическим возможностям.. Для них выявлено большое разнообразие терапевтических свойств – противоопухолевых, антимикробных, противовирусных, противовоспалительных, антиоксидантных и др.

Одним из важных направлений медицинской химии – является изучение синтетических трансформаций растительных метаболитов, это позволяет получать более активные медицинские субстанции. Трансформации подобных метаболитов, часто уже применяемых в практической медицине, имеют такие цели, как повышение базовой активности, снижение токсичности и побочных эффектов, улучшение транспорта в организме. Для эффективного их использования необходимо разработать методы эффективного выделения фармакологически значимых вторичных метаболитов из природных источников, а также выявить наиболее эффективные пути их модификации, чему и посвящен настоящий курс.

### 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в приложении №1

### 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.

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

| Код и наименования индикатора достижения компетенций   | Результаты обучения по дисциплине   | Критерии оценивания результатов обучения  |  |
|--|---|---|--|
|  |   | Зачтено   | Не зачтено   |
| ПК-2- способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе | <b>ПК-2.1.-Знать:</b> Знать: современные технологические процессы в области переработки растительного сырья   | Знает: современные технологические процессы в области переработки растительного сырья   | Не знает: современные технологические процессы в области переработки растительного сырья   |
|  | <b>ПК-2.2.- Уметь</b> применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской | Умеет применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской | Не умеет применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской |
|  | <b>ПК-2.3.- Владеть</b> навыками применения полученных знаний для решения задач профессиональной деятельности   | Владеет навыками применения полученных знаний для решения задач профессиональной деятельности   | Не владеет навыками применения полученных знаний для решения задач профессиональной деятельности   |
| <b>ПК-3-</b> способность планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты  |   |   |  |

|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
|  |   |   |  |
| ПК-3- способность планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты | <b>ПК-3.1.-Знать:</b> основные источники информации по переработке растительного сырья и наиболее перспективным приемам его модификации с целью планирования эксперимента | Знает основные источники информации по переработке растительного сырья и наиболее перспективным приемам его модификации с целью планирования эксперимента | Не знает основные источники информации по переработке растительного сырья и наиболее перспективным приемам его модификации с целью планирования эксперимента |
|  | <b>ПК-3.2.- Уметь</b> планировать эксперимент и обрабатывать полученные экспериментальные данные  | Умеет планировать эксперимент и обрабатывать полученные экспериментальные данные  | Не умеет планировать эксперимент и обрабатывать полученные экспериментальные данные  |
|  | <b>ПК-3.3.- Владеть</b> навыками использования отечественного и зарубежного опыта в планировании и обработке экспериментальных данных по тематике исследований            | Владеет навыками использования отечественного и зарубежного опыта в планировании и обработке экспериментальных данных по тематике исследований            | Не владеет навыками использования отечественного и зарубежного опыта в планировании и обработке экспериментальных данных по тематике исследований            |

**ПК-4- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров**

| Код и наименования индикатора достижения компетенций  | Результаты обучения по дисциплине   | Критерии оценивания результатов обучения   |   |
|---|---|--|---|
|   |   | Зачтено  | Не зачтено  |
| ПК-4- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использо- | <b>ПК-4.1.-Знать:</b> современные технологические процессы в области переработки растительного сырья, средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции | Знает: современные технологические процессы в области переработки растительного сырья, средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции | Не знает: современные технологические процессы в области переработки растительного сырья, средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции |



|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
| <p>вать технические средства для измерения основных параметров</p> | <p><b>ПК-4.2.- Уметь</b> применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, 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>Умеет применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, 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>Не умеет применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, 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><b>ПК-4.3.- Владеть</b> навыками применения полученных знаний для решения задач профессиональной деятельности. Участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду</p>  | <p>Владеет навыками применения полученных знаний для решения задач профессиональной деятельности. Участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду</p>  | <p>Не владеет навыками применения полученных знаний для решения задач профессиональной деятельности. Участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду</p>  |

**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**  
**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине.**

| Код и наименование индикатора достижения компетенций  | Результаты обучения по дисциплине  | Оценочные средства   |
|---|--|--|
| <p><u>ПК-2.1.-Знать:</u> современные технологические процессы в области переработки растительного сырья</p> | <p>Знать какие методы естественных наук необходимо знать для решения задач профессиональной деятельности</p> | <p>Проверочные работы<br/>Контрольная работа<br/>Лабораторные работы<br/>Экзамен</p> |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p><u>ПК-3.1.-Знать:</u> основные источники информации по переработке растительного сырья и наиболее перспективным приемам его модификации с целью планирования эксперимента</p> <p><u>ПК-4.1.-Знать:</u> современные технологические процессы в области переработки растительного сырья, средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</p>   | <p>Знать базы данных, содержащие нужную информацию, приемы извлечения нужной информации помогающие в планировании эксперимента</p> <p>Знать способы создания и модернизации технологических линий при переработке растительного сырья и методы их управлением</p>   |  |
| <p>ПК-2.2.- Уметь применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской</p> <p>ПК-3.2.- Уметь планировать эксперимент и обрабатывать полученные экспериментальные данные</p> <p>ПК-4.2.- Уметь применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и</p> | <p>Уметь, на основе полученных знаний, выбрать наиболее перспективный метод создания полного цикла переработки растительного сырья</p> <p>Уметь, на основе полученных знаний, выбрать наиболее перспективный метод создания полного цикла переработки растительного сырья</p> <p>Уметь, на основе полученных знаний, выбрать наиболее перспективный метод создания полного цикла переработки растительного сырья, использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.</p> | <p>Проверочные работы<br/>Контрольная работа<br/>Лабораторные работы<br/>Экзамен</p> |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <p>продукции, участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации</p>   |   |  |
| <p>ПК-2.3.- Владеть навыками применения полученных знаний для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>ПК-3.3.- Владеть навыками использования отечественного и зарубежного опыта в планировании и обработке экспериментальных данных по тематике исследований</p> <p>ПК-4.3.- Владеть навыками применения полученных знаний для решения задач профессиональной деятельности. Участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду</p> | <p>Владеть способами создания технологий переработки растительного сырья с целью создания полного цикла использования природных соединений</p> <p>Владеть способами создания технологий, их модернизации с учетом опыта ведущих школ</p> <p>Владеть способами создания технологий переработки растительного сырья с целью создания полного цикла использования природных соединений</p> | <p>Проверочные работы<br/>Контрольная работа<br/>Лабораторные работы<br/>Экзамен</p> |

Зачет в 7 семестре для очной формы обучения

Зачет на 5 курсе в летнюю сессию

#### Критерии оценки (в баллах):

- **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;

**Шкала оценивания:**

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично»;

**Рейтинг план дисциплины  
Ресурсосберегающие технологии переработки растительного сырья  
очное обучение**

специальность «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

курс 4 семестр 8

Количество часов по учебному плану 144, в т.ч. аудиторная работа 60,2 ч., ФКР – 0,2, самостоятельная работа студентов –83,8 ч.

Преподаватель: Куковинец Ольга Сергеевна, доктор химических наук, профессор,

Кафедра: Техническая химии и материаловедение

| Виды учебной деятельности студентов               | Балл за конкретное задание | Число заданий за семестр | Баллы       |              |
|---|----------------------------|--------------------------|-------------|--------------|
|   |                            |                          | Минимальный | Максимальный |
| <b>Методы выделения природных тритерпеноидов</b>  |                            |                          |             |              |
| <b>Текущий контроль</b>                           | <b>10</b>                  |                          | <b>0</b>    | <b>10</b>    |
| 1. Аудиторная работа: активная работа на лекциях  |                            |                          |             |              |
| 2. Тестовый контроль: написание проверочных работ | 2                          | 1                        | 0           | 3            |
| 2.1. классификация методов выделения              | 2                          | 1                        | 0           | 2            |
| 2.2. Выбор метода в соответствии с заданием       | 6                          | 1                        | 0           | 6            |
| Анализ эффективности метода                       | 2                          | 1                        | 0           | 2            |

|   |                      |          |          |           |
|---|----------------------|----------|----------|-----------|
| <b>Рубежный контроль</b>  | <b>7</b>             |          |          | <b>7</b>  |
| Контрольная работа<br>«Выделение метаболитов из природного сырья»   | 7                    |          |          | 7         |
| <b>Модуль 2 Тритерпеноиды ряда лупана и олеонана</b>                |                      |          |          |           |
| <b>Текущий контроль</b>   | <b>12</b>            |          | <b>0</b> | <b>12</b> |
| 1. Аудиторная работа, активность работы на лекциях                  |                      |          |          |           |
| 2. Тестовый контроль: написание проверочных работ                   | 3                    | 1        |          | 3         |
| 2.1. Бетулин и лупан, содержание в природных источниках             | 3                    | 1        |          | 3         |
| 2.2. Ряды олеонана и урсана,  | 3                    | 1        |          | 3         |
| 2.3. Модификация тритерпеноидов                                     | 6                    | 1        |          | 6         |
| <b>Рубежный контроль</b>  | <b>13</b>            | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>13</b> |
| Контрольная работа<br>«Анализ методов модификации тритерпеноидов»   | <b>8</b><br><b>5</b> | 1<br>1   | 0<br>0   | 8<br>5    |
| <b>Модуль 3 Химические трансформации</b>                            |                      |          |          |           |
| <b>Текущий контроль</b>   | <b>14</b>            |          | <b>0</b> | <b>14</b> |
| 1. Аудиторная работа: активная работа на лекциях                    |                      |          |          |           |
| 2. Тестовый контроль: написание проверочных работ                   | 4                    | 2        | 0        | 4         |
| 2.1. Фузидановый ряд  | 2                    | 1        | 0        | 2         |
| 2.2. Биологическая активность тритерпеноидов                        | 2                    | 1        | 0        | 2         |
| 2.3. направленный синтез биологически активных соединений           | 8                    | 1        | 0        | 2         |
| Глоссарий   | 2                    | 1        | 0        | 2         |
| <b>Рубежный контроль</b>  | <b>14</b>            |          |          | <b>14</b> |
| Контрольная работа<br>«Технологические схемы переработки раститель- | 14                   | 1        | 0        | 14        |

|   |         |   |   |     |
|---|---------|---|---|-----|
| ного сырья»   |         |   |   |     |
| 4. Посещение лекционных занятий                                     |         |   | 0 | -6  |
| 5. Посещение практических (семинарских, лабораторных) занятий       |         |   | 0 | -10 |
| Итоговый контроль   | Экзамен |   |   | 30  |
| Поощрительные баллы   | 10      |   |   |     |
| Подготовка презентации и доклад по теме предложенной преподавателем | 7       | 1 | 0 | 7   |
| Составление задач   | 3       | 1 | 0 | 3   |

**Рейтинг план дисциплины**  
**Ресурсосберегающие технологии переработки растительного сырья**  
**заочное обучение**

специальность «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

пятый год обучения, зимняя сессия

Количество часов по учебному плану 144, в т.ч. аудиторная работа 28,2 ч., ФКР – 0,2, самостоятельная работа студентов –111,8 ч.

Преподаватель: Куковинец Ольга Сергеевна, доктор химических наук, профессор,

Кафедра: Техническая химии и материаловедение

| Виды учебной деятельности студентов               | Балл за конкретное задание | Число заданий за семестр | Баллы       |              |
|---|----------------------------|--------------------------|-------------|--------------|
|   |                            |                          | Минимальный | Максимальный |
| <b>Методы выделения природных тритерпеноидов</b>  |                            |                          |             |              |
| <b>Текущий контроль</b>                           | <b>10</b>                  |                          | <b>0</b>    | <b>10</b>    |
| 1. Аудиторная работа: активная работа на лекциях  |                            |                          |             |              |
| 2. Тестовый контроль: написание проверочных работ | 2                          | 1                        | 0           | 3            |
| 2.1. классификация методов выделения              | 2                          | 1                        | 0           | 2            |
| 2.2. Выбор метода в соответствии с заданием       | 6                          | 1                        | 0           | 6            |

|  |           |          |          |           |
|--|-----------|----------|----------|-----------|
|  |           |          |          |           |
| Анализ эффективности метода                                    | 2         | 1        | 0        | 2         |
| <b>Рубежный контроль</b>                                       | <b>7</b>  |          |          | <b>7</b>  |
| Контрольная работа «Выделение метаболитов из природного сырья» | 7         |          |          | 7         |
| <b>Модуль 2 Тритерпеноиды ряда лупана и олеонана</b>           |           |          |          |           |
| <b>Текущий контроль</b>  | <b>12</b> |          | <b>0</b> | <b>12</b> |
| 1. Аудиторная работа, активность работы на лекциях             |           |          |          |           |
| 2. Тестовый контроль: написание проверочных работ              | 3         | 1        |          | 3         |
| 2.1. Бетулин и лупан, содержание в природных источниках        | 3         | 1        |          | 3         |
| 2.2. Ряды олеонана и урсана,                                   | 3         | 1        |          | 3         |
| 2.4. Модификация тритерпеноидов                                | 6         | 1        |          | 6         |
| <b>Рубежный контроль</b>                                       | <b>13</b> | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>13</b> |
| Контрольная работа «Анализ методов модификации тритерпеноидов» | <b>8</b>  | 1        | 0        | 8         |
|  | <b>5</b>  | 1        | 0        | 5         |
| <b>Модуль 3 Химические трансформации</b>                       |           |          |          |           |
| <b>Текущий контроль</b>  | <b>14</b> |          | <b>0</b> | <b>14</b> |
| 1. Аудиторная работа: активная работа на лекциях               |           |          |          |           |
| 2. Тестовый контроль: написание проверочных работ              | 4         | 2        | 0        | 4         |
| 2.1. Фузидановый ряд   | 2         | 1        | 0        | 2         |
| 2.2. Биологическая активность тритерпеноидов                   | 2         | 1        | 0        | 2         |
| 2.3. направленный синтез                                       |           |          |          |           |

|  |           |   |   |           |
|--|-----------|---|---|-----------|
| биологически активных соединений   | 8         | 1 | 0 | 2         |
| Глоссарий  | 2         | 1 | 0 | 2         |
| <b>Рубежный контроль</b>   | <b>14</b> |   |   | <b>14</b> |
| Контрольная работа «Технологические схемы переработки растительного сырья» | 14        | 1 | 0 | 14        |
| 4. Посещение лекционных занятий  |           |   | 0 | -6        |
| 5. Посещение практических (семинарских, лабораторных) занятий              |           |   | 0 | -10       |
| Итоговый контроль  | экзамен   |   |   | 30        |
| Поощрительные баллы  | 10        |   |   |           |
| Подготовка презентации и доклад по теме предложенной преподавателем        | 7         | 1 | 0 | 7         |
| Составление задач  | 3         | 1 | 0 | 3         |

### Экзаменационные билеты

Экзамен является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Структура экзаменационного билета:

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса из разных разделов программы курса и задачу. И дополнительные вопросы

### Вопросы, выносимые на зачет:

Знакомство с основными метаболитами ряда лупана.

Выделение экстракцией коры березы бетулина и сопутствующего ему лупеола.

Подбор наиболее подходящего экстрагента.

Модификация бетулина и лупеола

Подходы к новым противотуберкулезным препаратам путем конъюгирования с изониозидом.

Взаимодействие бетулина и лупеола с диэтилхлорфосфатом в присутствии ДМАП в пиридине, восстановительное аминирование 3-оксо-лупеола в присутствии ацетата аммония и цианоборогидрида натрия

Синтез циан и индолопроизводных по кольцу А. Применение клик химии и ее возможности в приложении ко вторичным метаболитам.

Эффективность использования перегруппировки Бекмана для синтеза А-азепано-производных лупанового ряда

Модификация лупановых тритерпеноидов по изопрופןильной группе введением 1,2,3-триазолил-производного последовательными реакциями аллильного бромирования, замены



брома на азидную функцию и циклоприсоединением азиды с пропаргиламином в присутствии сульфата меди и аскорбата натрия.

Применение тритерпеноидов даммаранового ряда. Выделение диптерокарпола и изучение его химических представлений для получения биологически активных производных:

Выделение диптерокарпола путем экстракции из смолы тропического дерева *Dipterocarpus alatus*; Синтез азапана в кольце А даммаранового тритерпеноида диптерокарпола; Синтез исходных соединений на основе диптерокарпола; Синтез 3-амино производных тритерпеноидов даммаранового ряда; Синтез ацилпроизводных 3-аминодиптерокарпола; Получение библиотеки новых производных диптерокарпола для исследования их цитотоксической активности

Синтез производных тритерпеноидов фузиданового ряда, содержащих фармакофорные гетероциклические фрагменты и изучение биологической активности полученных аналогов.

Модификация терпеноидов фузиданового ряда: Синтезы эфиров фузидовой кислоты взаимодействием ФК с соответствующим алкилгалогенидом в присутствии карбоната калия; синтез индолов фузиданового ряда на основе 3,11-оксипроизводных эфиров фузидановых терпеноидов с помощью реакции Фишера; синтез пиридиновых производных фузидановых тритерпеноидов путем реакции соотримеризации 1,3-диинильных аналогов с нитрилом в присутствии алюминийорганического соединения; синтез аминокарбонильных производных фузидовой кислоты методом аминотетирования по Манниху терминальных ацетиленов полученных на основе фузидовой кислоты. Реакция 1,3-диполярного циклоприсоединения пропаргильных производных фузидановых терпеноидов с алифатическими и ароматическими галогенидами.

Выделение и модификация дитерпеноидов абиетанового ряда, разработка эффективных методов гетероциклизации 1а,4а-дегидрохинопимаровой кислоты:

Синтез абиетановых дитерпеноидов, перспективных для гетероциклизации, разработка метода синтеза дитерпеновых индолов по реакции Неницеск, модификация функциональных групп дитерпеновых индолов с введением нитрильных и ацетиленовых групп, методы синтеза гетероциклических производных 1а,4а-дегидрохинопимаровой кислоты с фрагментами хиноксалина, бензоксатиолона и бензимидазола.

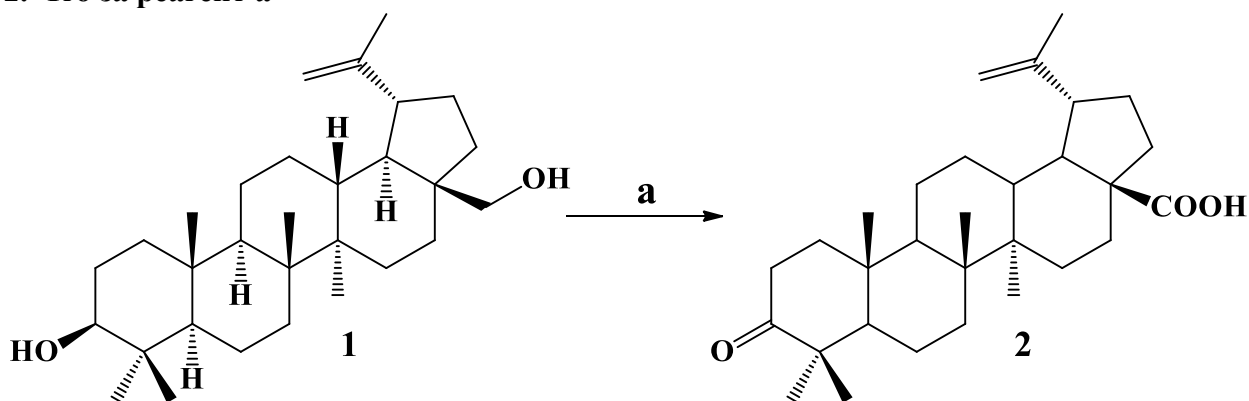
Критерии оценки отражены в рейтинг плане дисциплины

## Примеры проверочных работ:

### Работа 1

#### 1. Основные источники соединения

#### 2. Что за реагент а



## Работа 2

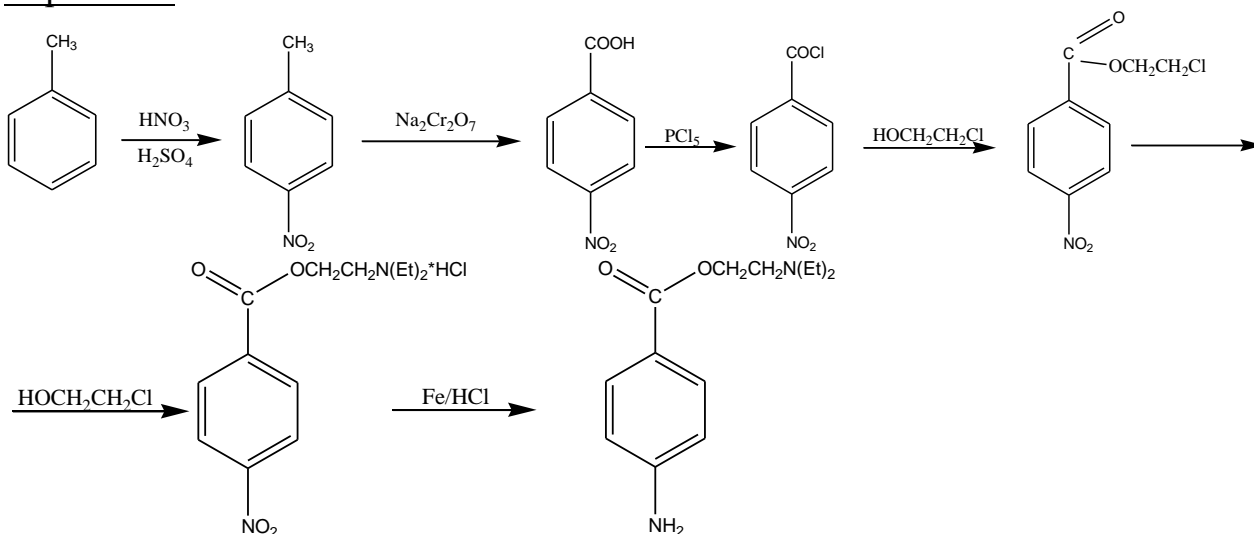
Что получается в результате реализации схемы выделения



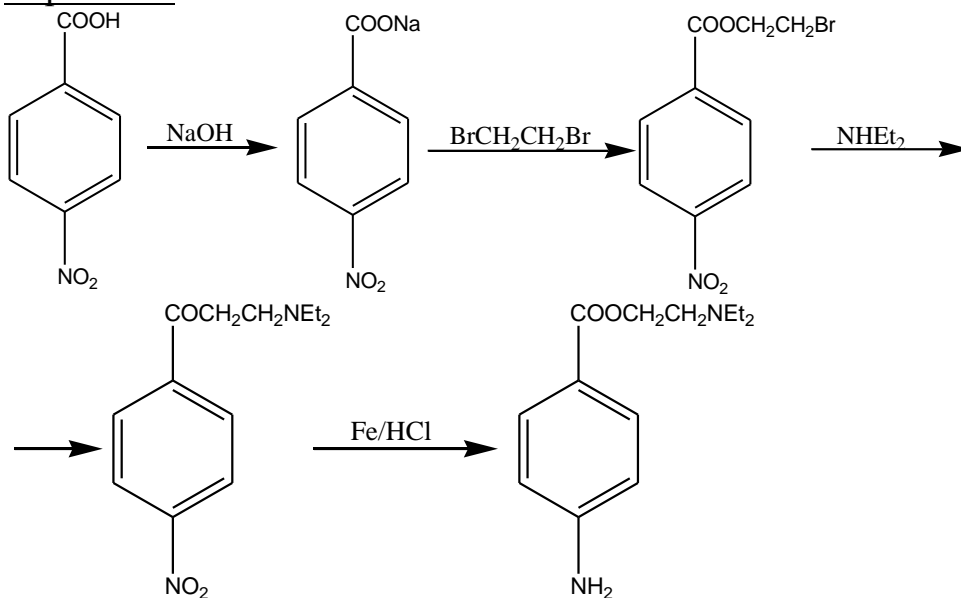
### Критерии оценки:

Работа оценивается в % от выполненного объема задания, 100% – количество баллов, указанных в рейтинг плане

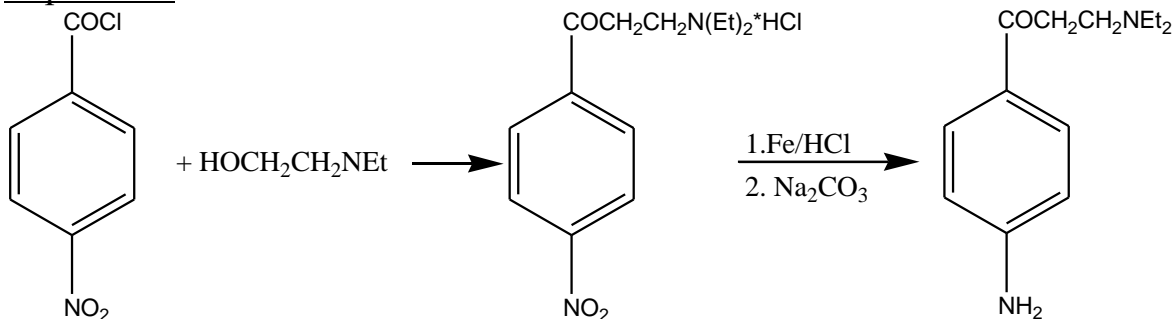
**Пример контрольных работ:**  
**Выбрать наиболее рациональный вариант**  
**Вариант 1.**



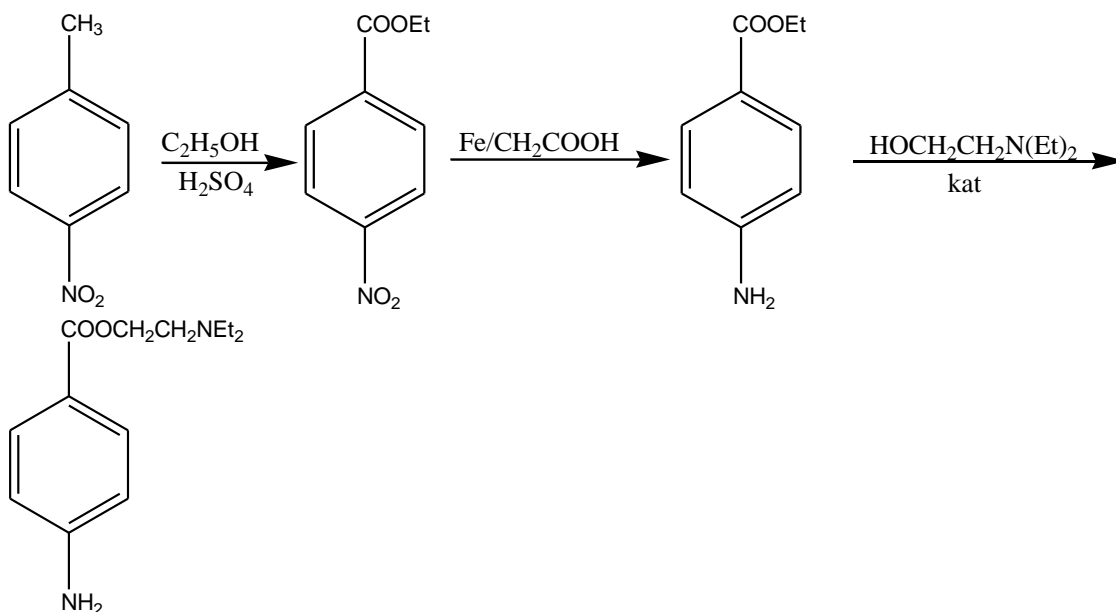
**Вариант 2.**



**Вариант 3.**



**Вариант 4.**



**Критерии оценки:**

**Работа оценивается в % от выполненного задания**

91 - 100% - 7 баллов, 81-90% -6 баллов, 71-80% -5 баллов, 61-70% -4 балла, 51-60% -3 балла, 41-50% -2 балла, 21-40% -1 балл

**Пример лабораторной работы:**

**Лабораторная работа № ...**

**Методики экстракция лупеола (2) из коры березы**

**А.** 110 г измельченной коры кипятили в 1.5 л бензола в течение 3 ч с обратным холодильником. Кору отфильтровали, экстракт промыли 5% раствором КОН для освобождения от кислой фракции, сушили  $\text{CaCl}_2$  и упаривали. Операцию экстрагирования повторяли дважды. Выход сухого экстракта составил 17 г (15.5% в пересчете на воздушно-сухое сырье).

**В.** 110 г измельченной коры нагревали в 1.5 л хлороформа и обрабатывали аналогично опыту А. Выход сухого экстракта - 35.1 г (31.9% в пересчете на воздушно-сухое сырье).

**С.** 80 г измельченной коры в 600 мл ТГФ кипятили 2 ч с обратным холодильником. Кору отфильтровывали, растворитель упарили. Операцию экстрагирования повторяли дважды. Выход сухого экстракта - 23 г (28.8% в пересчете на воздушно-сухое сырье).

**Д.** 80 г измельченной коры в 650 мл ацетона кипятили 2 ч с обратным холодильником. Кору отфильтровали в горячем виде, раствор выдержали в течение суток при + 5<sup>0</sup>С в холодильнике. Образовавшийся осадок отфильтровали, промыли на фильтре. Операцию экстрагирования повторили дважды, используя маточный раствор. Выход сухого экстракта - 9.7 г (12.1% в пересчете на воздушно-сухое сырье).

**Е.** 70 г измельченной коры в 700 мл смеси изопропанол-вода (9:1, V/V) нагревали при 80<sup>0</sup>С 2 ч. Кору отфильтровали в горячем виде, раствор выдержали в течение ночи при +5 °С в холодильнике. Операцию экстрагирования повторяли дважды, используя маточный раствор. Выход сухого экстракта составил 24.7 г (35.3%).

**Ф.** 500 г кусковой бересты в 3 л водного изопропанола (9:1, V:V) нагревали при 80 °С в автоклаве в течение 2 ч. Кору отфильтровали в горячем виде, раствор выдержали в течение ночи при +5 °С в холодильнике. Образовавшийся осадок отфильтровали, промыли на фильтре чистым холодным изопропанолом до просветления промывных вод, затем холодной водой и сушили. Выход сухого экстракта 145 г (29%).

#### **Критерии оценки:**

1 балл выставляется студенту, если он выполнил и аккуратно оформил лабораторную работу

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

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

1. Куковинец О.С., Зайнуллин Р.А., Салимова Е.В., Касрадзе В.Г., Гаделева Х.К. «Функционализация олефинов в синтезе биологически активных веществ» Учебное пособие, Уфа, РИЦ БашГУ, 2007г., (электронная версия 2014 г.)
2. Грандберг И.И. «Органическая химия» М.: Юрайт, 2012г.
3. Племенков В.В. «Химия изопреноидов», Изд. Алтайского университета, 2007 г., 322 стр.

#### **5.2. Дополнительная литература**

1. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А., Колпакова В.В., Витол И.С., Кобелева И.Б. «Пищевая химия», изд-во СПб Гиорд, 2004 г.
2. Куковинец О.С., Зайнуллин Р.А. и др. «Средства и методы защиты биополимеров» Уфа. 2006г. РИО БашГУ.
3. Комов В.П., Шведова В.Н. «Биохимия», М.: Дрофа, 2004 г.
4. Овчинников Ю.А. «Биоорганическая химия», М.: Высшая школа, 1990 г.
5. Слесарев В.И. «Химия. Основы химии живого», С.-П.: Химиздат, 2001 г.
6. Толстикова Т.Г., Толстиков А.Г., Толстиков Г.А. «Лекарства из растительных веществ», Академическое изд. ГЕО, Новосибирск, 2010, 215 стр.

### 5.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для освоения дисциплины

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/>

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

| <i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>  | <i>Вид занятий</i>   | <i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>   |
|---|--|--|
| <i>1</i>  | <i>2</i>   | <i>3</i>   |
| <b>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа:</b> аудитория № 402 (учебный корпус, Мингажева, 100 )                        | Лекции и практические занятия  | Доска, мел, тряпка   |
| <b>Учебная аудитория для проведения лабораторных работ:</b> аудитория № 501. Учебная лаборатория (учебный корпус, Мингажева, 100)                         | Лабораторные работы, коллоквиумы   | Лабораторная мебель, доска, Шкафы вытяжные химические 3 шт. устройство для сушки посуды ПЭ-2000, электроколориметр КФК-2, колориметр фотоэлектрический КФК-3-01, перемешивающее устройство ПЭ-6500, шейкер (встряхиватель) ЛАБ-ПУ 01 с подогревом, стерилизатор паровой ВК-30, устройство для стерилизации воздуха ВЛ-12-100 (ламинарный бокс), центрифуга лабораторная медицинская ОС-6М, шкаф ШС-80П сушильно-стерилизационный, лабораторная посуда, лабораторные штативы. |
| <b>Помещения для самостоятельной работы:</b> библиотека, аудитория № 201 (учебный корпус, Мингажева, 100) библиотека, аудитория № 201 (физ. мат. корпус ) | Подготовка к сдаче коллоквиумов, написанию самостоятельных и контрольных работ | <b>Аудитория № 201 (корпус ИФ)</b><br>PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь<br>ПК в компл. Фермо Intel<br>Intel<br>PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь<br><b>Аудитория № 201 (главный корпус)</b><br>PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь - 50 шт.<br>ПК в компл. Фермо Intel.<br>Моноблок №1 Фермо AMD A8-5500 – 50 шт.   |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <p><b>учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 403 (учебный корпус, Мингажева, 100)</p> | <p>Подготовка к тестированию и тестирование</p> | <p>Учебная мебель, доска,<br/>коммутатор HP V1410-24G,<br/><br/>персональный компьютер в комплекте Lenovo ThinkCentre All-In-One - 12 шт.<br/><br/>персональный компьютер Моноблок барэбон ECS G11-21ENS6B 21.5 G870/2GDDR31333/320G SATA/DVD+RW -12 шт.,<br/><br/>сервер №2 Depo Storm1350Q1,<br/><br/>коммутатор Hewlett Packard HP V1410-8 G<br/>Программное обеспечение:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Учебный класс АРМ Win Machine на 24 сетевых учебных лицензий (+2 преподавательских лицензий). Договор №263 от 07.12.2012 г.</li> <li>2. Учебный Комплект Компас-3D V13 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении (лицензия). Договор №263 от 07.12.2012 г.</li> <li>3. Учебный Комплект программного обеспечения Расчетно-информационная система Электронный справочник Конструктора, редакция 3 на 50 мест, лицензия. Договор №263 от 07.12.2012 г.</li> </ol> |
|--|---|--|

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины

**Ресурсосберегающие технологии переработки растительного сырья**

Форма обучения

Очная/заочная

| <b>Вид работы</b>   | <b>Объем дисциплины, очное обучение</b> | <b>Объем дисциплины, заочное обучение</b> |
|---|---|---|
| Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)               | 4/144                                   | 4/144                                     |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем:      | 60,2                                    | 28,2                                      |
| Лекций  | 24                                      | 8   |
| практических/ семинарских                                 | 12                                      | 12  |
| Лабораторных  | 24                                      | 8   |
| Другие виды работ (ФКР)                                   | 0,2                                     | 0,2                                       |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС) | 83,8                                    | 111,8                                     |
| Учебных часов на подготовку к экзамену (контроль)         |   | 4   |

Форма контроля:

Экзамен 5 семестре для очной формы обучения

Экзамен на 4 курсе в летнюю сессию





| № п/п | 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 (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.) |
|-------|---|--|--------|----|----|--|---|---|
|       |   | ЛК   | ПР/ФКР | ЛР | СР |  |   |   |
| 1     | Знакомство с основными метаболитами ряда лупана. Выделение экстракцией коры березы бетулина и сопутствующего ему лупеола. Подбор наиболее подходящего экстрагента.  | 8  | 8      |    | 3  | Основная 1, 3<br>дополнительная 3, 5.  | Дополнительная 3, 4,                        | Проверочная работа<br>Контрольная работа<br>Экзамен   |
| 2.    | Модификация бетулина и лупеола Путем ацилирования гидроксильной группы в 3 положении кольца А ангидридам моно- и дикарбоновых кислот, получение соединений с противовоспалительными, противовоспалительными и противоопухолевыми свойствами. Подходы к новым противотуберкулезным препаратам путем конъюгирования с изониозидом | 8  | 8      | 6  | 11 | Основная 1, 3,4<br>дополнительная 1.2,3, 5.                                      | Основная 1, 3<br>дополнительная 3, 5.       | Проверочная работа<br>Контрольная работа<br>Лабораторная работа<br>Решение задач<br>Экзамен       |

|    |   |   |   |   |    |                                  |                      |  |
|----|---|---|---|---|----|----------------------------------|----------------------|--|
|    | дом.<br>Взаимодействие бетулина и лупеола с диэтилхлорфосфатом в присутствии ДМАП в пиридине, восстановительное аминирование 3-оксолупеола в присутствии ацетата аммония и цианооборогидрида натрия, синтез циан и индолопроизводных по кольцу А. Применение клик химии и ее возможности в приложении ко вторичным метаболитам. |   |   |   |    |                                  |                      |  |
| 2. | Эффективность использования. Путем последовательных реакций оксимирования, перегруппировки Бекмана полученного оксима и последующего восстановления оксо-функции лактамного цикла для синтеза Азепано-производных лупанового ряда<br>Модификация лупановых тритерпеноидов по изопропенильной                                    | 7 | 7 | 6 | 23 | Основная 2. Дополнительная 3, 4, | Дополнительная 3, 4, | Проверочная работа<br>Контрольная работа<br>Лабораторная |

|   |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|
| <p>группе введением 1,2,3-триазолил-производного последовательными реакциями аллильного бромирования, замены брома на азидную функцию и циклоприсоединением азиды с пропаргиламином в присутствии сульфата меди и аскорбата натрия.</p> <p>Применение тритерпеноидов даммаранового ряда. Выделение диптерокарпола и изучение его химических представлений для получения биологически активных производных:</p> <p>Выделение диптерокарпола путем экстракции из смолы тропического дерева <i>Dipterocarpus alatus</i>; Синтез азепана в кольце А даммаранового тритерпеноида диптерокарпола; Синтез исходных соединений на основе диптерокарпола; Синтез 3-амино производных тритерпеноидов дамма-</p> |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|

|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <p>ранового ряда; Синтез ацилпроизводных 3-аминодиптерокарпола; Получение библиотеки новых производных диптерокарпола для исследований цитотоксической активности.</p> <p>осуществить синтез производных тритерпеноидов фузиданового ряда, содержащих фармакофорные гетероциклические фрагменты и изучение биологической активности полученных аналогов.</p> <p>Модификация терпеноидов фузиданового ряда: Синтезы эфиров фузидовой кислоты взаимодействием ФК с соответствующим алкилгалогенидом в присутствии карбоната калия; синтез индолов фузиданового ряда на основе 3,11-оксопроизводных эфиров фузидановых терпеноидов с помощью реакции Фишера; синтез пиридиновых производ-</p> |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

|    |  |   |   |   |    |  |  |  |
|----|--|---|---|---|----|--|--|--|
|    | <p>ных фузидановых три-терпеноидов путем реакции сотримеризации 1,3-диинильных аналогов с нитрилом в присутствие алюминийорганического соединения; синтез аминокарбонильных производных фузидовой кислоты методом аминотилирования по Манниху терминальных ацетиленов полученных на основе фузидовой кислоты. Реакция 1,3-диполярного циклоприсоединения пропаргильных производных фузидановых терпеноидов с алифатическими и ароматическими галогенидами.</p> |   |   |   |    |  |  |  |
| 3. | <p>Выделение и модификация дитерпеноидов абиетанового ряда, разработка эффективных методов гетероциклизации 1a,4a-дегидрохинопимаровой кислоты:</p>  | 8 | 8 | 6 | 18 | Основная 1, 2<br>дополнительная<br>4, 5. | Основная 1, 2<br>дополнительная<br>4, 5. | Проверочная работа<br>Контрольная работа |

|    |  |    |        |    |      |                                       |                                       |   |
|----|--|----|--------|----|------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|
| 4. | Синтез абietetановых дитерпеноидов, перспективных для гетероциклизации, разработка метода синтеза дитерпеновых индолов по реакции Неницеску, модификация функциональных групп дитерпеновых индолов с введением нитрильных и ацетиленовых групп, методы синтеза гетероциклических производных 1a,4a-дегидрохинопимаровой кислоты с фрагментами хиноксалина, бензоксатиолонa и бензимидазола | 6  | 6/0,2  | 6  | 15   | Основная 1, 2<br>дополнительная 4, 5. | Основная 1, 2<br>дополнительная 4, 5. | Проверочная работа<br>Контрольная работа<br>Лабораторная работа |
|    | Итого  | 24 | 12/0,2 | 24 | 83,8 |                                       |                                       |   |

