

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИШПР

 Н.В. Гусева

«29» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**КАТАЛИЗ В ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ**

|                                                |                                                     |         |   |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки                         | 18.04.01 «Химическая технология»                    |         |   |
| Направленность (профиль)                       | Химическая технология высокомолекулярных соединений |         |   |
| Специализация                                  | Химическая технология высокомолекулярных соединений |         |   |
| Уровень образования                            | высшее образование - магистратура                   |         |   |
| Курс                                           | 1                                                   | семестр | 1 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах) | 3                                                   |         |   |
| Виды учебной деятельности                      | Временной ресурс                                    |         |   |
| Контактная (аудиторная)<br>работа, ч           | Лекции                                              | 8       |   |
|                                                | Практические занятия                                | 24      |   |
|                                                | ВСЕГО                                               | 32      |   |
| Самостоятельная работа, ч                      |                                                     | 76      |   |
| ИТОГО, ч                                       |                                                     | 108     |   |

|                                                                                                         |                                                                                      |                              |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------|
| Вид промежуточной аттестации                                                                            | Экзамен                                                                              | Обеспечивающее подразделение | ОХИ ИШПР        |
| Заведующий кафедрой -<br>руководитель ОХИ<br>на правах кафедры<br>Руководитель ООП<br><br>Преподаватель |   |                              | Е.И. Короткова  |
|                                                                                                         |  |                              | М.А. Гавриленко |
|                                                                                                         |  |                              | М.А. Гавриленко |

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                               | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                        | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                                                                                  |
| УК(У)-6         | Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки            | УК(У)-6.В4                                                  | Владеет опытом самостоятельной творческой работы, опытом распределения рабочего и свободного времени для обеспечения работоспособности в области катализа в технологии органических веществ                                   |
|                 |                                                                                                                                        | УК(У)-6.У4                                                  | Умеет выделить стимулы, мотивы саморазвития для профессионального роста в области катализа в технологии органических веществ                                                                                                  |
|                 |                                                                                                                                        | УК(У)-6.З4                                                  | Знает основы профессиональной деятельности для выявления мотивов саморазвития в области катализа в технологии органических веществ                                                                                            |
| ОПК(У)-1        | Готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности | ОПК(У)-1.В1                                                 | Владеет опытом использования информационно-коммуникационных технологий на практике при решении профессиональных задач; владеет опытом оформления информации (отчеты, доклады, презентации)                                    |
|                 |                                                                                                                                        | ОПК(У)-1.У1                                                 | Умеет применять информационно-коммуникационные технологии при решении профессиональных задач в области катализа в технологии органических веществ; грамотно, четко и ясно излагать проблемы выбора катализаторов и их решения |
|                 |                                                                                                                                        | ОПК(У)-1.З1                                                 | Знает современные средства информационно-коммуникационных технологий для решения задач профессиональной деятельности                                                                                                          |

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части (вариативный междисциплинарный профессиональный модуль) Блока 1 учебного плана образовательной программы (элективная дисциплина).

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                                                         | Компетенция ООП     |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                                            |                     |
| РД 1                                          | Применять инженерные знания по катализу химико-технологических процессов синтеза органических веществ для создания новых материалов и новых технологий их производства. | УК(У)-6<br>ОПК(У)-1 |
| РД 2                                          | Уметь намечать пути синтеза новых органических веществ с заданными свойствами, используя современные катализаторы и каталитические системы                              | УК(У)-6<br>ОПК(У)-1 |
| РД 3                                          | Владеть навыками синтеза органических веществ с использованием современных катализаторов и каталитических систем                                                        | УК(У)-6<br>ОПК(У)-1 |

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

## 4. Структура и содержание дисциплины

*Основные виды учебной деятельности*

| Разделы дисциплины                                                                   | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| Раздел 1. Механизмы каталитических реакций                                           | РД 1<br>РД 3                                 | Лекции                    | 4                 |
|                                                                                      |                                              | Практические занятия      | 8                 |
|                                                                                      |                                              | Самостоятельная работа    | 24                |
| Раздел 2. Гомогенный катализ и его кинетические закономерности                       | РД 1<br>РД 2<br>РД3                          | Лекции                    | 2                 |
|                                                                                      |                                              | Практические занятия      | 8                 |
|                                                                                      |                                              | Самостоятельная работа    | 24                |
| Раздел 3. Основные закономерности гетерофазных и гетерогенных каталитических реакций | РД 1<br>РД 2<br>РД 3                         | Лекции                    | 2                 |
|                                                                                      |                                              | Практические занятия      | 8                 |
|                                                                                      |                                              | Самостоятельная работа    | 28                |

Содержание разделов дисциплины:

### **Раздел 1. Основы общей теории механизмов органических реакций**

Основы общей теории механизмов органических реакций. Конкуренция гомолитических и гетеролитических механизмов, цепных и нецепных. Синхронные механизмы, их признаки и особенности. Методы инициирования радикальных процессов.

### **Раздел 2. Гомогенный катализ и его кинетические закономерности**

Гомогенный катализ и его кинетические закономерности. Кислотно-основный катализ в разбавленных и концентрированных растворах и его закономерности. Уравнение Гаммета, уравнение Бренстеда. Связь между термодинамическими и кинетическими параметрами процесса. Принцип линейности свободных энергий. Другие корреляционные уравнения и анализ их применимости для оценки реакционной способности органических соединений. Нуклеофильный катализ органических реакций. Ферментативный катализ органических реакций. Металлокомплексный катализ органических реакций. Межфазный катализ органических реакций. Катализ гетерополикислотами.

### **Раздел 3. Основные закономерности гетерофазных и гетерогенных каталитических реакций**

Теоретические основы гетерофазных и гетерогенных каталитических реакций. Особенности протекания гетерофазных каталитических реакций. Кинетическая область гетерофазных реакций. Диффузионная область гетерофазных реакций. Селективность гетерофазных реакций. Особенности гетерогенных реакций. Гетерогенный катализ, его кинетика, роль диффузии, адсорбции, теплопередачи. Кинетическая область гетерогенно-каталитических реакций, уравнения скорости и основные закономерности. Кинетика реакций на однородной и неоднородной поверхности. Гетерогенный катализ при лимитирующей адсорбции (десорбции). Внешне- и внутридиффузионные области гетерогенного катализа. Селективность гетерогенно-каталитических реакций.

#### **Темы лекций:**

1. Основы общей теории механизмов органических реакций.
2. Гомогенный катализ и его кинетические закономерности.
3. Основные закономерности гетерофазных и гетерогенных каталитических реакций.

#### **Темы практических занятий:**

1. Имобилизованные катализаторы.
2. Аппаратурное оформление гетерофазных каталитических процессов.
3. Аппаратурное оформление гетерогенно-каталитических процессов.

## 5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов (76 ч) при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- работа с лекционным материалом 16 ч (4 ЛК\*4);
- выполнение домашних заданий: поиск и структурирование информации 50 ч;
- подготовка к экзамену 10 ч.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### *Основная литература*

1. Чоркендорф И. Современный катализ и химическая кинетика: пер. с англ./ И. Чоркендорф, Х. Наймантсведрайт. – Долгопрудный: Интеллект, 2010. – 504 с. Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader..

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C193030>

Схема доступа <http://znanium.com/go.php?id=516597> (контент)

2. 2. Кравцов А.В. Теоретические основы каталитических процессов переработки нефти и газа : учебное пособие / А. В. Кравцов, Е. Н. Ивашкина, Е. М. Юрьев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2010– Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Свободный доступ из сети Интернет. – Системные требования: Adobe Reader.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C219291>

Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m308.pdf> (контент)

3.Ровкина Н.М. Химия и технология органических веществ. Технологические расчеты в синтезе органических веществ. Сборник примеров и задач: учебное пособие [Электронный ресурс] / Ровкина Н.М., Ляпков А.А. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 168 с.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU-LAN-BOOK-119616>

Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/119616> (контент)

#### *Дополнительная литература*

1. Бочкарев В.В. Теория химико-технологических процессов органического синтеза. Гетерофазные и гетерогенно-каталитические реакции. Учеб. пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2005.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C209615>

2. Общая химическая технология органических веществ: учебное пособие [Электронный ресурс] / В.М. Сутягин, А.А. Ляпков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 1.7 МВ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C209164>

Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m38.pdf>.

### 6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>

Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ):

WinDjView; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Design Science MathType 6.9 Lite; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; Far Manager; Google Notepad++; WinDjView; XnView Classic

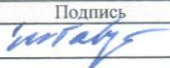
## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

| №  | Наименование специальных помещений                                                                                                                                                                                                         | Наименование оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория):<br>634034, Томская область, г. Томск, Советская улица, д. 73, стр. 1, 137 | Интерактивная доска Legamaster со стойкой - 1 шт.;<br>Мультимедийный проектор Epson EB-410We - 1 шт.; Крепление проекторное телескопическое на стойку для интерактивных досок - 1 шт.; Стойка мобильная для интерактивной доски Legamaster DYNAMIC e-Board Interactive 86 - 1 шт.;<br>Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для одежды - 2 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 24 посадочных места;<br>Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс):<br>634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а 109А         | Беспроводная точка доступа Cisco AIR-LAP1131AG-E-K9 - 1 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест; Тумба подкатная - 2 шт.;<br>Компьютер - 18 шт.                                                                                                                                                                                                                                                                                |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.04.01 «Химическая технология», профиль «Химическая технология высокомолекулярных соединений» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность     | Подпись                                                                             | ФИО             |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Профессор ОХИ |  | Гавриленко М.А. |
|               |                                                                                     |                 |

Программа одобрена на заседании Отделения химической инженерии (протокол от 20.05.2019 г. № 7).

Заведующий кафедрой –  
Руководитель Отделения  
химической инженерии  
на правах кафедры, д.х.н, профессор

 /Короткова Е.И./

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| Учебный год                 | Содержание /изменение                                                                                                           | Обсуждено на заседании<br>Отделения химической<br>инженерии (протокол) |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 2020/2021<br>учебный<br>год | Изменена форма рабочей программы в соответствии с приказом ТПУ от 06.05.2020 г. № 127-7/об «Об утверждении форм документов ООП» | № 15 от 19.06.2020 г.                                                  |
|                             | Актуализировано учебно-методическое, информационное и программное обеспечение дисциплины                                        | № 15 от 19.06.2020 г.                                                  |
|                             |                                                                                                                                 |                                                                        |
|                             |                                                                                                                                 |                                                                        |