

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра Химии и химической технологии



“УТВЕРЖДАЮ”  
Первый проректор  
Г.И. Расторгуев  
06 \_\_\_\_\_ 2019 г.

## ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

Направленность (профиль): Основные процессы химических производств и химическая кибернетика

Основной вид деятельности: Производственно-технологическая

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2019

Ориентированность: программа прикладного бакалавриата

Новосибирск 2019

Программа государственной итоговой аттестации (ГИА) составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению: 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии


ФГОС ВО утвержден приказом Минобрнауки России 12.03.15 №227 (зарегистрирован Минюстом России 27.03.15, регистрационный №36590)

Программу разработал:


к.х.н., доцент А.И. Апарнев  \_\_\_\_\_

Программа обсуждена на заседании кафедры Химии и химической технологии, протокол заседания кафедры № 5 от 20.06.2019 г.

Заведующий кафедрой:


к.х.н., доцент А.И. Апарнев  \_\_\_\_\_

Ответственный за образовательную программу:

к.х.н., доцент А.И. Апарнев  \_\_\_\_\_

Программа утверждена на ученом совете механико-технологического факультета, протокол № 5 от 21.06.2019 г.

декан МТФ:

к.т.н., доцент В.В. Янпольский  \_\_\_\_\_

## 1 Обобщенная структура государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация по направлению 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (профиль: Основные процессы химических производств и химическая

Обобщенная структура государственной итоговой аттестации (ГИА) приведена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Обобщенная структура ГИА

Коды	Компетенции	ГЭ	ВКР
ОК.1	способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции		+
ОК.2	способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции		+
ОК.3	способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности		+
ОК.4	способность использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности		+
ОК.5	способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия		+
ОК.6	способность работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия		+
ОК.7	способность к самоорганизации и самообразованию		+
ОК.8	способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности		+
ОК.9	способность использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций		+
ОПК.1	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности		+
ОПК.2	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования		+
ОПК.3	способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы		+
ПК.1	способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции		+
ПК.2	способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду		+

<b>ПК.3</b>	способность использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред		+
<b>ПК.4</b>	способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий		+
<b>ПК.5</b>	готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду		+
<b>ПК.6</b>	способность следить за выполнением правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях		+
<b>ПК.7</b>	готовность осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в налаживании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств		+
<b>ПК.8</b>	способность использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий		+
<b>ПК.19.В</b>	способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных биосистем, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе		+
<b>ПК.20.В</b>	способность планировать экспериментальные исследования, получать и интерпретировать полученные результаты		+
<b>ПК.21.В</b>	способность осуществлять моделирование процессов в области профессиональной деятельности		+
<b>ПК.22.В</b>	готовность изучать современную отечественную и зарубежную научно-техническую информацию		+
<b>ПК.23.В</b>	Способность осуществлять проектную деятельность на всех этапах жизненного цикла проекта		+

### **3 Содержание и порядок организации защиты выпускной квалификационной работы**

#### **3.1 Содержание выпускной квалификационной работы**

3.1.1 Выпускная квалификационная работа (ВКР) представляет собой выполненную обучающимся работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

3.1.2 Выпускная квалификационная работа содержит следующие разделы:

- задание на выпускную квалификационную работу,
- аннотация (реферат на русском и английском языке),
- введение (включающее актуальность выбранной тематики),
- цели и задачи исследования,
- аналитический обзор литературы,
- исследовательская (экспериментальная) часть,
- экономическая (или эколого-экономическая) часть,
- заключение (выводы),

- список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке),
- приложения (при необходимости).

### **3.2 Порядок защиты выпускной квалификационной работы**

3.2.1 Порядок защиты ВКР определяется действующим Положением о государственной итоговой аттестации выпускников федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» по образовательным программам, реализуемым в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования.

3.2.2 Защита выпускной квалификационной работы проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии.

3.2.3 Методика и критерии оценки ВКР приведены в фонде оценочных средств ГИА.

## **4 Список источников для подготовки к государственной итоговой аттестации**

### **4.1 Основные источники**

1. Князев Д. А. Неорганическая химия: учебник для бакалавров / Д.А. Князев, С.Н. Смарыгин. - Москва, 2012. - 591 с.

2. Основы аналитической химии. В 2 т. Т. 1: [учебник для химического направления и химических специальностей вузов / Т. А. Большова и др.]; под ред. Ю. А. Золотова. - М., 2010. - 383 с.

3. Реутов О. А. Органическая химия. В 4-х ч. Ч. 4: [учебник для вузов по направлению и специальности "Химия"] / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - М., 2011. - 722 с.

4. Щукин Е. Д. Коллоидная химия: учебник для бакалавров / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. - М., 2012. - 443 с.

5. Тимакова Е. В. Физическая химия. Химическая термодинамика: учебное пособие / Е. В. Тимакова, Е. М. Турло, Н. Ф. Уваров; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 164 с.

6. Бесков В. С. Общая химическая технология: [учебник для вузов, по химико-технологическим направлениям подготовки бакалавров и дипломированных специалистов] / В. С. Бесков. - М., 2006. - 452 с.

7. Дытнерский Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии. В 2 кн. Ч. 1. Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты: учебник для химико-технологических специальностей вузов. - М., 2002. - 400 с.

8. Дытнерский Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии. В 2 кн. Ч. 2. Массообменные процессы и аппараты: учебник для химико-технологических специальностей вузов. - М., 2002. - 368 с.

9. Кувшинов Г.Г. Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения : учебное пособие / Г.Г. Кувшинов, Ю. Л. Крутский; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 119, [1] с.: ил., схемы. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/kuv.rar>

10. Математическое моделирование и оптимизация химико-технологических процессов: практическое руководство: В. А. Холоднов [и др.]. - СПб., 2003. - 478 с.

### **4.2 Дополнительные источники**

1. Неорганическая химия: учебное пособие / Л. И. Афонина, А. И. Апарнев, А. А. Казакова; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 99, [4] с.: табл. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000178543](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178543)

2. Найденко Е. С. Органическая химия [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс / Е. С. Найденко; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000215457](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215457).

3. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие для вузов / [А. А. Захарова, Л. Т. Бахшиева, Б. П. Кондауров и др.]; под ред. А. А. Захаровой. - М., 2006. - 521 с.
4. Сугак А. В. Процессы и аппараты химической технологии : [учебное пособие] / А. В. Сугак, В. К. Леонтьев, В. В. Туркин. - М., 2005. – 223 с.
5. Гартман Т. Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: [учебное пособие для вузов по специальности "Основные процессы химических производств и химическая кибернетика] / Т. Н. Гартман, Д. В. Клушин. - М., 2006. - 415 с.

#### **4.3 Методическое обеспечение**

1. Выполнение и организация защит выпускных квалификационных работ студентами: методические указания. / Новосиб. гос. техн. университет, состав. Никитин Ю. В., Сурнина Т. Ю., Винникова О. А. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016. – 46 с.
2. Выпускная квалификационная работа бакалавра на технологические темы: методические указания для МТФ / Новосиб. гос. техн. университет, состав. В.И. Комиссаров, А.И. Безнедельный. – Новосибирск: НГТУ, 1999. – 22 с.



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра Химии и химической технологии



“УТВЕРЖДАЮ”  
Первый проректор  
Г.И. Расторгуев  
06 2019 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

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

Направленность (профиль): Основные процессы химических производств и химическая кибернетика

Основной вид деятельности: Производственно-технологическая

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2019

Ориентированность: программа прикладного бакалавриата

Новосибирск 2019

## 2 Паспорт выпускной квалификационной работы

### 2.1 Обобщенная структура защиты выпускной квалификационной работы (ВКР)

Обобщенная структура защиты ВКР приведена в таблице 2.1.1.

Таблица 2.1.1

Коды	Показатели сформированности	Разделы и этапы ВКР
<b>ОК.1 способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции</b>		
y2	уметь применять общенаучные методы исследования, понимать отличие научного подхода от ненаучного	введение, цели и задачи исследования, аннотация
y3	уметь аргументировано выстраивать доказательства, логику понимания актуальных профессиональных и нравственных проблем	введение, цели и задачи исследования
<b>ОК.2 способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции</b>		
y1	уметь формулировать собственную позицию по современным проблемам общественно-политического развития	введение, аннотация
<b>ОК.3 способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности</b>		
y1	уметь применять основные модели и методы макро- и микроэкономического анализа в профессиональной деятельности	экономическая часть
<b>ОК.4 способность использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности</b>		
y1	уметь осуществлять реализацию нормативно-правовых актов в сфере профессиональной деятельности	введение
<b>ОК.5 способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия</b>		
y3	владеть навыками публичного выступления, устной презентации результатов профессиональной деятельности на русском и иностранном языке	устный доклад, презентация
<b>ОК.6 способность работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия</b>		
y4	уметь адаптироваться в профессиональном коллективе, выстраивать партнерские отношения в социально-трудовой сфере, работать в команде	экономическая часть
<b>ОК.7 способность к самоорганизации и самообразованию</b>		
y1	умеет адекватно оценивать собственный образовательный уровень, свои возможности, способности и уровень собственного профессионализма	устный доклад, презентация
<b>ОК.8 способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</b>		
z1	знать основы здорового образа жизни	введение



<b>ОК.9 способность использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций</b>		
33	знать характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду	введение
<b>ОПК.1 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</b>		
32	знать особенности деятельности бакалавра в различных областях техники и технологий, базовые понятия и концепции развития направления подготовки, взаимосвязь теоретических знаний с практическими задачами научно-исследовательской деятельности	задание на выпускную квалификационную работу, цели и задачи исследования
у9	уметь проводить библиографическую и информационно-поисковую работы, использовать ее результаты при решении профессиональных задач и оформлении научных трудов	аналитический обзор литературы
<b>ОПК.2 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</b>		
у5	умеет планировать и проводить химические и физико-химические эксперименты, обрабатывать и интерпретировать их результаты	исследовательская (экспериментальная) часть
<b>ОПК.3 способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы</b>		
38	знать химические и физические свойства элементов и их соединений и закономерности изменения их свойств в зависимости от положения в периодической таблице; методы промышленного синтеза наиболее важных неорганических веществ	исследовательская (экспериментальная) часть
<b>ПК.1 способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</b>		
33	знать основные методы оптимизации и принципы разработки химико-технологических процессов	исследовательская (экспериментальная) часть
38	знать основы физико-химических методов анализа, используемых в научных и производственных целях; особенности проведения пробоподготовки при исследовании веществ и материалов	исследовательская (экспериментальная) часть
у1	уметь осуществлять технологический процесс в соответствии с заданными характеристиками, проводить измерения основных параметров технологического процесса и осуществлять оценку свойств сырья и продукции	исследовательская (экспериментальная) часть

<b>ПК.2 способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду</b>		
з1	знает основы теории процессов в химическом реакторе, экспериментальные методы определения основных параметров химических реакторов, основные методы расчета процессов, протекающих в реакторах химической и нефтехимической технологии	исследовательская (экспериментальная) часть
<b>ПК.3 способность использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред</b>		
з7	знать основы построения моделей на принципах системного анализа химико-технологических процессов; основные математические методы для решения данных задач и их программную реализацию с использованием приемов программирования или применения стандартных прикладных пакетов, ориентированных на решение математических задач	исследовательская (экспериментальная) часть
<b>ПК.4 способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий</b>		
у2	умеет применять методы исследования, испытания и контроля материалов	исследовательская (экспериментальная) часть
<b>ПК.5 готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду</b>		
у3	уметь применять творческое мышление и навыки использования приобретенных фундаментальных знаний, основных законов и методов исследования	исследовательская (экспериментальная) часть, заключение (выводы)
<b>ПК.6 способность следить за выполнением правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях</b>		
у2	уметь проводить оценку выполнения правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях химического, нефтехимического и биотехнологического профиля	введение, аналитический обзор, экономическая часть, заключение (выводы)
<b>ПК.7 готовность осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладивании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств</b>		
у5	умеет выбирать тип реактора, рассчитывать технологические параметры для заданного процесса и определять оптимальные параметры процесса в химическом реакторе	исследовательская (экспериментальная) часть
<b>ПК.8 способность использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий</b>		
у2	умеет проводить расчеты процессов химической технологии и анализ эффективности применения нетрадиционных процессов в химической технологии	исследовательская (экспериментальная) часть

<b>ПК.19.В способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных биосистем, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе</b>		
з1	знает современные программные средства, позволяющие применять математические методы для решения инженерных задач в химической технологии; математические методы обработки экспериментальных данных	исследовательская (экспериментальная) часть
у1	умеет составлять химико-технологическую, функциональную, структурную, операторную схемы химико-технологического процесса	исследовательская (экспериментальная) часть
<b>ПК.20.В способность планировать экспериментальные исследования, получать и интерпретировать полученные результаты</b>		
у7	умеет синтезировать основные неорганические и органические вещества, проводить их качественный и количественный анализ с использованием химических и физико-химических методов анализа	исследовательская (экспериментальная) часть
<b>ПК.21.В способность осуществлять моделирование процессов в области профессиональной деятельности</b>		
у1	умеет рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса	исследовательская (экспериментальная) часть, приложения
<b>ПК.22.В готовность изучать современную отечественную и зарубежную научно-техническую информацию</b>		
у1	умеет проводить поиск научно-библиографической информации в области химии и химической технологии с использованием баз данных	введение, аналитический обзор литературы, список использованных источников
<b>ПК.23.В Способность осуществлять проектную деятельность на всех этапах жизненного цикла проекта</b>		
у3	уметь определять проблему и способы ее решения в проекте	введение, аналитический обзор литературы

## 2.2 Структура выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа содержит следующие разделы:

- задание на выпускную квалификационную работу,
- аннотация (реферат на русском и английском языке),
- введение (включающее актуальность выбранной тематики),
- цели и задачи исследования,
- аналитический обзор литературы,
- исследовательская (экспериментальная) часть,
- экономическая (или эколого-экономическая) часть,
- заключение (выводы),
- список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке),
- приложения (при необходимости).

## 2.3 Методика оценки выпускной квалификационной работы

2.3.1 Выпускная квалификационная работа оценивается на заседании ГЭК. Члены ГЭК оценивают содержание работы и ее защиту, включающую доклад и ответы на вопросы, по критериям, приведенным в разделе 2.4.

2.3.2 Согласованная итоговая оценка выставляется на основании оценок членов ГЭК с учетом оценки руководителя работы. Итоговая оценка по результатам защиты выпускной квалификационной работы выставляется по 100-балльной шкале, по буквенной шкале ECTS и в традиционной форме (в соответствии с действующим Положением о балльно-рейтинговой системе оценки достижений студентов НГТУ).

### 2.4 Критерии оценки ВКР

Критерии оценки выпускной квалификационной работы приведены в таблице 2.4.1. На основании приведенных критериев при оценке ВКР делается вывод о сформированности соответствующих компетенций на разных уровнях.

Таблица 2.4.1

Критерии оценки ВКР	Уровень сформированности компетенций	Диапазон баллов
<ul style="list-style-type: none"><li>структура и оформление ВКР полностью соответствует всем предъявляемым требованиям</li><li>исследование проведено глубоко и полно, тема раскрыта</li><li>в работе отражены и обоснованы положения, выводы, подтверждены актуальность и значимость работы, аргументация полученных выводов достаточная</li><li>отзыв руководителя не содержит замечаний</li><li>представление работы в устном докладе полностью отражает полученные результаты, иллюстративный материал отличается наглядностью</li><li>ответы на вопросы комиссии сформулированы четко, с достаточной аргументацией и свидетельствуют о полном владении материалом исследования</li></ul>	Продвинутый	87-100
<ul style="list-style-type: none"><li>структура и оформление ВКР отвечает большинству предъявляемых требований</li><li>исследование проведено в полном объеме, тема раскрыта</li><li>в работе отражены и обоснованы положения, выводы, подтверждены актуальность и значимость работы, но аргументация полученных выводов не достаточно полная</li><li>отзыв руководителя не содержит принципиальных замечаний</li><li>представление работы в устном докладе отражает основные полученные результаты, иллюстративный материал отличается наглядностью</li><li>ответы на вопросы комиссии сформулированы четко, но с недостаточной аргументацией</li></ul>	Базовый	73-86
<ul style="list-style-type: none"><li>структура и оформление ВКР отвечает большинству предъявляемых требований</li><li>тема исследования раскрыта не достаточно полно</li></ul>	Пороговый	50-72

<ul style="list-style-type: none"> <li>• выводы и положения в работе недостаточно обоснованы, не подтверждены актуальность и значимость работы</li> <li>• отзыв руководителя содержит не более двух принципиальных замечаний</li> <li>• в устном докладе представлены основные полученные результаты, но есть недочеты в иллюстративном материале</li> <li>• ответы на вопросы комиссии свидетельствуют о недостаточно полном владении материалом исследования</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• структура и оформление ВКР не отвечает большинству предъявляемых требований</li> <li>• тема исследования не раскрыта</li> <li>• выводы и положения в работе недостаточно обоснованы, не подтверждены актуальность и значимость работы</li> <li>• отзыв руководителя содержит более двух принципиальных замечаний</li> <li>• представление работы в устном докладе не отражает основные полученные результаты, есть существенные недочеты в иллюстративном материале</li> <li>• ответы на вопросы комиссии свидетельствуют о недостаточном владении материалом исследования</li> </ul>	Ниже порогового	0-50

Составитель \_\_\_\_\_ А.И. Апарнев  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.