

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ОПОП  
В.В. Шелковников

Рабочая программа производственной практики

**Преддипломная практика**

по специальности

**04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**

специализация:

**«Фундаментальная и прикладная химия»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Химик-специалист, преподаватель**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:  
Председатель УМК  
В.В. Шелковников

Томск – 2024

## **1. Цель практики**

Целью производственной (преддипломной) практики является выполнение выпускной квалификационной работы, направленной на формирование следующих компетенций:

- БК-1. Способен применять общие и специализированные компьютерные программы при решении задач профессиональной деятельности.
- БК-2. Способен использовать этические принципы в профессиональной деятельности.
- БК-3. Способен использовать принципы и средства профессиональной коммуникации для эффективного взаимодействия.
- ОПК-1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений в различных областях химии.
- ОПК-2. Способен проводить синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследовать процессы с их участием.
- ОПК-3. Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения.
- ПК-1. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.
- ПК-2. Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.
- ПК-5. Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР.
- ПК-6. Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции.

## **2. Задачи практики**

- развитие профессионального научно-исследовательского мышления специалистов, формирование у них четкого представления об основных профессиональных задачах и способах их решения (ПК-1, ПК-2).
- развитие способности к профессиональному самосовершенствованию, развитию инновационного мышления и профессионально значимых качеств личности будущего химика-исследователя (БК-2, БК-3, ПК-2).
- углубления навыков самостоятельной постановки профессиональных задач, планирования научно-исследовательской работы и выполнения исследований при решении профессиональных задач с использованием современного физико-химического оборудования и вычислительных средств (ОПК-2, ПК-5, ПК-6).
- развитие умения обработки и интерпретации полученных экспериментальных данных с привлечением современных информационных технологий (БК-1, ОПК-1, ОПК-3).
- совершенствование интеллектуальных и творческих способностей в процессе работы по теме научного исследования, развитие навыков публичного представления результатов проведенных исследований и грамотного и аргументированного изложения своей точки зрения (БК-3).

## **3. Место практики в структуре образовательной программы**

Практика относится к обязательной части образовательной программы.

#### **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по практике**

Семестр 10, зачет с оценкой.

#### **5. Входные требования для освоения практики**

Для успешного освоения практики требуются результаты обучения по базовым и элективным дисциплинам учебного плана, формирующим профессиональные компетенции.

#### **6. Способы и формы проведения практики**

Практика проводится на кафедре отвечающей за подготовку студентов по выбранной ими специализации, в научно-исследовательских лабораториях, связанных с темой ВКР или в ведущих отечественных и зарубежных научных центрах. Способы проведения: стационарная.

Форма проведения: непрерывно в соответствии с календарным графиком и учебным планом.

#### **7. Объем и продолжительность практики**

Объем практики составляет 21 зачётных единицы, 756 часов, из которых:

– иная контактная работа: 500 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

Практика проводится в форме практической подготовки.

Продолжительность практики составляет 14 недель.

#### **8. Планируемые результаты практики**

Результатами прохождения практики являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РОБК-1.1. Знать правила и принципы применения общих и специализированных компьютерных программ для решения задач профессиональной деятельности.

РОБК-1.2. Уметь применять современные IT-технологии для сбора, анализа и представления информации; использовать в профессиональной деятельности общие и специализированные компьютерные программы.

РОБК-2.1. Знать основы и принципы профессиональной этики в соответствующей области профессиональной деятельности.

РОБК-2.2. Уметь проектировать решение профессиональных задач с учетом принципов профессиональной этики.

РОБК-3.1. Знать средства, функции и принципы профессиональной коммуникации.

РООПК-1.1. Знать теоретические основы неорганической, органической, физической и аналитической химии, применяет их при решении профессиональных задач в других областях химии.

РООПК-1.2. Уметь систематизировать и интерпретировать результаты экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.

РООПК-1.3. Уметь грамотно формулировать заключения и выводы по результатам работы.

РООПК-2.1. Знать стандартные приемы и операции, используемые при получении веществ неорганической и органической природы.

РООПК-2.2. Знать теоретические основы методов изучения состава, структуры и свойств для грамотного выбора метода исследования.

РООПК-2.3. Уметь проводить стандартные синтезы по готовым методикам, выполнять стандартные операции для определения химического и фазового состава

веществ и материалов, а также использовать серийное научное оборудование для изучения их свойств.

РООПК-3.1. Знать основы теоретической физики, математического анализа и квантовой химии; основные теоретические и полуэмпирические модели, применяемые при решении задач химической направленности.

РООПК-3.2. Уметь решать расчетно-теоретические задачи химической направленности по разработанным методикам, использовать аппарат теоретической химии и физики для грамотной интерпретации полученных результатов.

РОПК-1.1. Уметь разрабатывать стратегию научных исследований, составляет общий план и детальные планы отдельных стадий.

РОПК-1.2. Уметь выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных и временных ресурсов.

РОПК-2.1. Уметь систематизировать информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными.

РОПК-2.2. Уметь определять возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов.

РОПК-2.3. Уметь планировать и осуществляет работу с учетом результатов, составляет нормативную, методическую и дидактическую документацию.

РОПК-5.1. Уметь готовить детальные планы отдельных стадий прикладных НИР и НИОКР.

РОПК-5.2. Уметь выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР.

РОПК-5.3. Уметь проводить испытания инновационной продукции.

РОПК-6.1. Уметь выполнять стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства.

РОПК-6.2. Уметь составлять протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме.

## 9. Содержание практики

| Этапы практики     | Виды работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Часы всего (в т.ч. контактные) |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 1. Организационный | 1. Проведение собрания по организации практики:<br>– знакомство с целями, задачами, требованиями к практике и формами отчетности по практике (программой практики);<br>– знакомство с графиком проведения практики.                                                                                                                                                                                                                                                    | 4 (2)                          |
| 2. Ознакомительный | 1. Знакомство с правилами внутреннего распорядка и иными локальными нормативными актами ТГУ / профильной организации.<br>2. Инструктаж по технике безопасности и охране труда, соблюдению правил противопожарной безопасности, санитарно-эпидемиологических правил и гигиенических нормативов в ТГУ / профильной организации.<br>3. Формирование индивидуального задания.<br>4. Определение перечня и последовательности работ для реализации индивидуального задания. | 4 (2)                          |
| 3. Аналитический   | 1. Анализ и обобщение результатов, полученных при выполнении НИР в семестре. (РОПК-2.1,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 108 (48)                       |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                                                                     | <p>РОПК-6.2.)</p> <p>2. Формулирование научной проблемы, решаемой в ВКР. Детальное формулирование этапов индивидуального задания в соответствии с темой ВКР. (РОПК-5.1, РОПК-1.1.)</p> <p>3. Методы поиска научно-технической информации: использование библиотечных каталогов, электронных баз данных (РОПК-2.1.).</p> <p>4. Изучение степени научной разработанности проблемы и её актуальности (РОПК-2.2.).</p> <p>5. Обзор и анализ литературных источников по теме ВКР: корректировка аналитического литературного обзора по теме исследования, основанного на актуальных научно-исследовательских публикациях, патентном поиске и содержащий сравнительный анализ основных результатов и положений, полученных в области проводимого исследования. (РОПК-2.1., РОПК-2.2.)</p>                         |           |
| 4. Практический (проведение самостоятельного научного исследования) | <p>1. Практическая часть исследований.</p> <p>2. Знакомство и освоение навыков работы на необходимом физико-химическом оборудовании (РОПК-5.3., РОПК-6.1., РОПК-2.2., РОПК-6.1.).</p> <p>3. Планирование этапов исследований и методики проведения теоретических, экспериментальных исследований или компьютерного моделирования. (РОПК-1.1., РОПК-2.1., РОПК-2.2., РОПК-2.3.).</p> <p>4. Выбор параметров, контролируемых при исследованиях (РОПК-3.1., РОПК-3.2., РОПК-1.2., РОПК-5.2.).</p> <p>5. Обработка результатов исследований и их анализ. Составление протоколов испытаний (РОПК-2.2., РОПК-1.2.).</p> <p>6. Выступление на научных конференциях, конкурсах научно-исследовательских работ, подготовка и публикация тезисов докладов. (РОПК-2.1., РОПК-1.1., РОПК-1.2., РОПК-2.1., РОПК-6.2)</p> | 636 (446) |
| 5. Заключительный                                                   | <p>1. Изложение результатов теоретического и экспериментального научного исследования, выполненного во время преддипломной практики, в письменной форме, грамотным научным языком, без орфографических и стилистических ошибок, содержащим список используемых литературных источников (РОПК-1.3., РОПК-3.1.).</p> <p>2. Публичная защита результатов практики (предзащита ВКР), сопровождаемая наглядно-иллюстративным материалом, оформленном в виде мультимедиа презентации.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4 (2)     |
|                                                                     | ИТОГО:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 756 (500) |

## **10. Формы отчетности по практике**

По итогам прохождения практики обучающиеся в срок до завершения периода практики по календарному графику предоставляют руководителю практики от ТГУ:

– доклад по теме исследования с презентацией.

## **11. Организация промежуточной аттестации обучающихся**

### **11.1 Порядок и форма проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой, с целью оценки результатов прохождения студентом преддипломной практики и его готовности к защите выпускной работы по окончании практики проводится предварительная защита выпускных работ в комиссиях, путем публичной защиты обучающимися индивидуальных отчетов о прохождении практики на итоговом учебном занятии перед комиссией из не менее трех научно-педагогических работников, включая руководителя практики от ТГУ.

### **11.2 Процедура оценивания результатов обучения**

Оценка сформированности результатов обучения осуществляется комиссией на основе анализа предоставленных отчетных документов, выступления обучающегося и его ответов на вопросы. При выставлении оценки приоритетной является оценка научного руководителя.

### **11.3 Критерии оценивания результатов обучения**

Результаты прохождения практики определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания:

«Отлично» - обучающимся все виды работ выполнены в полном объеме с высоким качеством в соответствии с полученным заданием, все умения освоены качественно, продемонстрированный практический опыт характеризует освоение содержания преддипломной практики полностью; отчет отражает текущую работу и характеризует высокий уровень работы практиканта; отчет по практике выполнен в соответствии с индивидуальным заданием без замечаний, все вопросы раскрыты полностью, оформление отчета выполнено в соответствии с требованиями; необходимые ОПК, ПК продемонстрированы на высоком уровне;

«Хорошо» - обучающимся все виды работ выполнены в полном объеме с достаточным качеством в соответствии с полученным заданием, все умения в общем освоены, продемонстрированный практический опыт характеризует освоение содержания учебной практики полностью; отчет отражает текущую работу и характеризует хороший уровень работы практиканта; отчет по практике выполнен в соответствии с индивидуальным заданием, допустимы незначительные замечания, оформление отчета выполнено в соответствии с требованиями; необходимые ОПК, ПК продемонстрированы на хорошем уровне;

«Удовлетворительно» - обучающимся не все виды работ по полученному заданию выполнены в полном объеме, уровень качества выполненных работ минимальный; не все умения освоены, продемонстрирован практический опыт с недостатками; дневник отражает текущую работу и характеризует минимальный, но достаточный уровень работы практиканта; отчет по практике выполнен в соответствии с индивидуальным заданием с допустимыми замечаниями, оформление отчета выполнено в соответствии с требованиями, есть допустимые недочеты; ПО, необходимые ОПК, ПК продемонстрированы на минимально необходимом уровне;

«Неудовлетворительно» - обучающимся не выполнено полученное задание, не продемонстрирован практический опыт освоения содержания учебной практики; отчет по практике не выполнен или выполнен на низком уровне, допущены значительные ошибки, не соответствует индивидуальному заданию; необходимые ПК, ОК не продемонстрированы или их уровень низкий, не соответствует минимально необходимому. Контроль и оценка результатов освоения преддипломной практики

осуществляется научным руководителем (руководителем практики) в процессе прохождения практики, а также сдачи обучающимися дифференцированного зачёта.

## **12. Учебно-методическое обеспечение**

а) Инструкции по технике безопасности, согласно перечню работ, выполняемых в ходе преддипломной практики.

## **13. Перечень рекомендованной литературы и ресурсов сети Интернет**

Основная и дополнительная литература по теме научного исследования, оригинальные статьи и монографии по тематике работы, рекомендуемые научным руководителем.

## **14. Перечень информационных технологий**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

## **15. Материально-техническая база проведения практики**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

При выполнении преддипломной практики может быть использовано следующее научное и учебно-лабораторное оборудование:

- комплекс атомно-эмиссионного спектрального анализа совмещенный с многоканальным анализатором эмиссионных спектров. В составе комплекса спектрометр многоканальный «Гранд» и универсальный спектроаналитический генератор с электронным управлением «Везувий-3»;
- дифракционный атомно-эмиссионный спектрометр ДФС-452, совмещенный с МАЭС;
- рентгенофлуоресцентный спектрометр Shimadzu XRF 1800, Q215445001SA;
- спектрофотометр «Evolution 600»;
- атомно-абсорбционный спектрометр SOLAAR S2 Thermo Electron Corporation;
- ионный хроматограф ISC 5000 (Dionex);
- анализатор общего углерода TOC, ShimadzuCorp;
- ИК Фурье спектрометр Nicolet 6700;
- дифрактометр фирмы Shimadzu XRD6000 (Япония, "Shimadzu");

- весы лабораторные высокого (II) класса точности по ГОСТ 24104;
- вольтамперометрические анализаторы СТА-1, ТА-2, ТА-4, ТА4М;
- масс-спектрометр квадрупольный QMS 403 CF Aeolos;
- анализатор хемосорбции ChemiSorb 2750;
- анализатор площади поверхности и пористости TriStar 3020 с программным управлением;
- автоматическая система для анализа катализаторов с возможностью проведения анализов при повышенном давлении AutoChem 2950 HP;
- анализатор газов UGA-300;
- каталитическая установка с многоканальным реактором;
- лабораторный каталитический комплекс;
- жидкостной хроматограф Agilent LC1200;
- хроматограф "Хроматэк-Кристалл 5000";
- хроматограф "Хроматэк-Кристалл 5000";
- газовый хроматограф (комплекс аппаратно-программный на базе хроматографа "Хроматэк-Кристалл 5000");
- комплект оборудования для микроскопических исследований процессов;
- кристаллизации нефтяных систем (криостат, микроскоп, компьютер к микроскопу);
- роторный испаритель RF-52AA;
- рН метр милливольтметр рН-150;
- ЯМР Фурье-спектрометр AVANCE AV 300 (300МГц) фирмы Bruker (Германия);
- ИК-Фурье спектрометр Nicolet 5700 с Raman модулем (корпорация ThermoElectron, США);
- UV/VIS –спектрофотометр UVIKON 943 (KONTRON INSTRUMENTS, Италия);
- рентгенофлуоресцентный сканирующий спектрометр VRA-30;
- дифференциальный микрокалориметр МКДП-2;
- комплект оборудования для перегонки под вакуумом;
- спектрофотометр «Evolution 600»;
- весы лабораторные высокого (II) класса точности по ГОСТ 24104;
- спектрофотометр ПЭ-5400УФ с программой количественного анализа QA5400;
- прибор синхронного термического анализа SNA 449 C/4/G Jupiter;
- прибор синхронного ТГ-ДТА/ДСК анализа STA 409 PC Luxx (Netzsch), совмещенного с ИК-Фурье спектрометром Tensor 27 (Bruker) и масс-спектрометром QMS 403 CF;
- рентгеновский дифрактометр Rigaku Miniflex 600;
- атомно-силовой микроскоп Solver HV с вакуумной камерой;
- просвечивающий электронный микроскоп Philips CM-30;
- сканирующий электронный микроскоп Hitachi TM3000;
- анализатор хемосорбции ChemiSorb 2750; оптико-телевизионного диагностического прибора;
- лазерные эллипсометры ЛЭФ-3М и «SE400advanced»;
- измеритель Е7-8, прибор BR2822 RLC-метр, прибор UT71B;
- цифровой мультиметр, True RMS UNIT;
- система для аналитической ЖХ/МС с широким выбором сред разделений и способов детектирования (УФ-, МС-, RI)- Finnigan Surveyor с МС-детектором LCQ Advantage MAX;
- система капиллярного электрофореза Prince 460;
- система препаративного разделения и очистки биоматериалов- АКТА Explorer100Air;
- система аналитической ВЭЖХ для биоматериалов LKB-Pharmacia FPLC System;
- система газовой хроматографии высокого разрешения с масс-спектральным детектором- Agilent 7890/5975C GC/MS system

ИК спектрометр Agilent FTIR Carey 660.

#### **16. Информация о разработчиках**

Шелковников Владимир Витальевич, канд. хим. наук, доцент, кафедра аналитической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, заведующий кафедрой.