


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

Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ОПОП  
 В.В. Шелковников  
« 08 » апреля 2022 г.

Рабочая программа производственной практики

**Научно-исследовательская работа**

по направлению подготовки

**04.03.01 Химия**

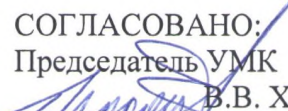
Направленность (профиль) подготовки:  
**«Химия»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2021**

Код практики в учебном плане: Б2.В.01.01(П)

СОГЛАСОВАНО:  
Председатель УМК  
 В.В. Хасанов

## **1. Цель практики**

Целью производственной практики «Научно-исследовательская работа» является получение обучающимися профессиональных умений и опыта научно-исследовательской деятельности, направленной на формирование следующих компетенций:

- УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;
- УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;
- УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде;
- УК-4. Способен осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранных языках;
- УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;
- ОПК-1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений;
- ОПК-2. Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием;
- ОПК-3. Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники;
- ОПК-4. Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач;
- ОПК-6. Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе;
- ПК-1. Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации;
- ПК-2. Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы.

## **2. Задачи практики**

- развитие профессионального научно-исследовательского мышления бакалавров, формирование у них четкого представления об основных профессиональных задачах и способах их решения (УК-2, УК-6, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1);
- обеспечение готовности к профессиональному самосовершенствованию, развитию инновационного мышления и профессионального мастерства (ОПК-1, ОПК-4);
- формирование умения самостоятельной постановки профессиональных задач, планирования научно-исследовательской работы и выполнения исследований при решении профессиональных задач с использованием современного физико-химического оборудования и вычислительных средств (УК-3, ПК-1);
- формирование умения проведения библиографической работы с привлечением современных информационных технологий (УК-1);
- развитие навыков организации и проведения химического эксперимента (УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2);

– формирование умения обработки и интерпретации полученных экспериментальных данных с привлечением современных информационных технологий (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4);

– приобретение навыков публичного представления результатов проведенных исследований и грамотного и аргументированного изложения своей точки зрения (УК-4, ОПК-6).

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

Практика относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

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

Семестр 4, зачет.

Семестр 6, зачет с оценкой.

Семестр 8, зачет.

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

Производственная практика (научно-исследовательская работа) базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных во время прохождения учебной практики, а также при изучении всех дисциплин, освоенных на момент прохождения практики.

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

Практика проводится на базе ТГУ или на базе профильной организации. Способы проведения: стационарная.

Форма проведения: путем чередования с реализацией иных компонентов ОПОП в соответствии с календарным графиком и учебным планом.

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

Объем практики составляет 10 зачётных единицы, 360 часов, из которых:

– иная контактная работа: 200 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

Практика проводится в форме практической подготовки.

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

Результатами прохождения практики являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИУК-1.1. Осуществляет поиск информации, необходимой для решения задачи;

ИУК-1.2. Проводит критический анализ различных источников информации (эмпирической, теоретической);

ИУК-1.3. Выявляет соотношение части и целого, их взаимосвязь, а также взаимоподчиненность элементов системы в ходе решения поставленной задачи;

ИУК-2.1. Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение;

ИУК-2.2. Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений;

ИУК-2.3. Решает конкретные задачи (исследования, проекта, деятельности) за установленное время;

ИУК-3.1. Определяет свою роль в команде и действует в соответствии с ней для достижения целей работы;

ИУК-3.2. Учитывает ролевые позиции других участников в командной работе;

ИУК-4.1. Осуществляет коммуникацию, в том числе деловую, в устной и письменной формах на русском языке, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий (ИКТ);

ИУК-6.1. Распределяет время и собственные ресурсы для выполнения поставленных задач;

ИУК-6.2. Планирует перспективные цели деятельности с учетом имеющихся условий и ограничений на основе принципов образования в течение всей жизни;

ИУК-6.3. Реализует траекторию своего развития с учетом имеющихся условий и ограничений;

ИОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов;

ИОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии;

ИОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности;

ИОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности;

ИОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик;

ИОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе;

ИОПК-2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования;

ИОПК-3.1. Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности;

ИОПК-3.2. Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности;

ИОПК-4.1. Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности;

ИОПК-4.2. Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик;

ИОПК-4.3. Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений;

ИОПК-6.1. Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке;

ИОПК-6.2. Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры;

ИОПК-6.3. Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе;

ИОПК-6.4. Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках;

ИПК-1.1. Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР;

ИПК-1.2. Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР;

ИПК-1.3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР;

ИПК-1.4. Готовит объекты исследования;

ИПК-2.1. Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с

использованием патентных баз данных);

ИПК-2.2. Составляет обзор литературных источников по заданной теме, оформляет 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: – знакомство с целями, задачами, требованиями к практике и формами отчетности по практике (программой практики); – знакомство с графиком проведения практики.	4 (2)
2. Ознакомительный	1. Знакомство с правилами внутреннего распорядка и иными локальными нормативными актами ТГУ / профильной организации. 2. Инструктаж по технике безопасности и охране труда, соблюдению правил противопожарной безопасности, санитарно-эпидемиологических правил и гигиенических нормативов в ТГУ / профильной организации. 3. Формирование индивидуального задания (приложение 1). 4. Определение перечня и последовательности работ для реализации индивидуального задания.	4 (2)
3. Проектный	1. Поиск необходимой информации в сети интернет. Работа с литературой по теме научно-исследовательской работы (ИУК-1.1., ИПК-2.1, ИПК-2.2). 2. Подготовка и оформление аналитического литературного обзора, формулировка цели научного исследования, постановка задач, обоснование актуальности выбранной тематики (ИУК-1.2., ИУК-2.1., ИУК-2.2.). 3. Выполнение химического эксперимента (самостоятельного научного исследования), ведение рабочего журнала (ИОПК-2.1., ИОПК-2.2., ИПК-1.4.). 3.1. Знакомство и освоение навыков работы на необходимом физико-химическом оборудовании (ИОПК-2.3., ИОПК-2.4) 3.2. Этапы и методики проведения теоретических, экспериментальных исследований или компьютерного моделирования (ИОПК-3.1., ИОПК-3.2., ИПК-1.1., ИПК-1.3.). 3.3. Параметры, контролируемые при исследованиях (ИОПК-3.1, ИОПК-3.2, ИОПК-4.1, ИОПК-4.2.). 4. Обработка результатов исследований и их анализ (ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-4.3). 5. Выступление на научных конференциях, конкурсах научно-исследовательских работ,	348 (194)

	подготовка и публикация тезисов докладов и научных статей (ИОПК-6.1., ИОПК-6.2., ИОПК-6.3., ИОПК-6.4).	
4. Заключительный	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. 2. Публичная защита результатов практики, сопровождаемая наглядно-иллюстративным материалом, оформленном в виде мультимедиа презентации.	4 (2)
	ИТОГО:	360 (200)

## 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 и отчет, оформленный в соответствии с требованиями к НИР <https://www.lib.tsu.ru/ru/oformlenie-rabot-i-spiskov-literatury> .

## 11. Организация промежуточной аттестации обучающихся

### 11.1 Порядок и форма проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета (4, 8 семестры) / зачета с оценкой (6 семестр) 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, или на научной студенческой конференции химического факультета.

### 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 в 4, 8 семестрах определяются оценками «зачтено», «незачтено».

Оценка «Зачтено» выставляется если индивидуальное задание выполнено в полном объеме, обучающийся проявил высокий уровень самостоятельности и творческий подход к его выполнению; освоены компетенции по производственной практике.

Оценка «Не зачтено» - задание выполнено лишь частично, имеются многочисленные замечания по оформлению собранного материала, компетенции не освоены.

Результаты прохождения практики в 6 семестре определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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

## 12. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по практике в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/enrol/index.php?id=27495> (2 семестр);  
<https://moodle.tsu.ru/enrol/index.php?id=30499> (6 семестр);  
<https://moodle.tsu.ru/enrol/index.php?id=27497> (8 семестр).

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по практике.

в) Методические указания по подготовке отчета по практике.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

## 13. Перечень рекомендованной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная и дополнительная литература по теме исследования.

б) ресурсы сети Интернет:

- <http://www.lib.tsu.ru/> – Научная библиотека ТГУ
- <http://e.lanbook.com/> – Электронно-библиотечная система издательства «Лань»
- <http://www.diss.rsl.ru/> – Электронная библиотека диссертаций РГБ
- <http://elibrary.ru/> – Научная электронная библиотека
- <http://www.ebscohost.com/academic/inspec> – База данных INSPEC – Information Service for Physics, Electronics and Computing
- <http://onlinelibrary.wiley.com/> – Журналы издательства Wiley
- <http://www.sciencemag.org/> – SCIENCE (AAAS)
- <http://www.springer.com/chemistry/analytical+chemistry> – Журнал по аналитической химии «Analytical chemistry» (USA)
- <http://www.journals.elsevier.com/talanta> – Журнал по аналитической химии

«Talanta»

– <http://www.sciencedirect.com/science/journal/00399140> – Журналы по аналитической химии

– <http://www.intuit.ru/department/calculate/cqcomp/> – Интернет-Университет Информационных Технологий

#### **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 научной-исследовательской работы 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;

– вольтамперметрические 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.

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

Химический факультет  
 Кафедра \_\_\_\_\_

**ЗАДАНИЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ ПРАКТИКУ**  
**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

студента \_\_\_\_\_ группы \_\_\_\_\_  
 фамилия, имя, отчество

1. Предварительная тема НИР

---



---

2. Цель и задачи исследования

---



---

3. Этапы и сроки выполнения НИР

Название раздела	Сроки выполнения
1. Подготовка литературного обзора	
2. Выполнение эксперимента (если предусмотрен)	
3. Подготовка отчета доклада по итогам НИР	

Дата выдачи задания «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Задание выдал научный руководитель

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Задание получил студент

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия