

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

Научно-исследовательская работа

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

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 использовать философские знания, научную методологию и представления о ценностных основаниях общественной и научной этики для формирования научного мировоззрения, логического и системного мышления;
- УК-2. Способен анализировать основные этапы и закономерности исторического развития России, понимать ее место и роль в современном мире, формировать представление об особенностях российской национальной идентичности;
- УК-4. Способен осуществлять самоорганизацию, саморазвитие и социальное взаимодействие, достигать поставленных целей в командной работе;
- УК-6. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов;
- 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 наук;
- 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 наук;
- 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 бакалавров, формирование у них четкого представления об основных профессиональных задачах и способах их решения (УК-2, УК-6, ОПК-1, ПК-1);
- обеспечение готовности к профессиональному самосовершенствованию, развитию инновационного мышления и профессионального мастерства (ОПК-1);
- 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 (БК-1, ПК-5, ПК-6);

- 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, ПК-1, ПК-2);
- формирование умения обработки и интерпретации полученных экспериментальных данных с привлечением современных информационных технологий (ОПК-1, ОПК-2);
- приобретение навыков публичного представления результатов проведенных исследований и грамотного и аргументированного изложения своей точки зрения (УК-4, БК-2, БК-3).

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 с оценкой.

Семестр 9, зачет с оценкой.

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 12 зачётных единицы, 432 часов, из которых:

– иная контактная работа: 282 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:

РОУК-1.1. Знать основные направления зарубежной и отечественной философии, формально-логические законы, принципы и приемы системного и критического мышления, основы методологии научного познания, основы научной и общественной этики и её влияние на общество;

РОУК-1.2. Уметь применять знания о научной этике, об исторических и современных общественных ценностях, логические законы, методы и приемы системного и критического мышления в социальной и профессиональной деятельности в целях формирования научной картины мира, выявления тенденций социальной действительности;

РОУК-2.1. Знать особенности, основные этапы и закономерности цивилизационного развития России и зарубежных стран; исторические и культурные

основы и особенности формирования народа России как многонационального, национальные интересы и роль России в мировой политике, и основания гражданской целостности российского общества;

РОУК-2.2. Уметь анализировать основные этапы и закономерности развития России в контексте мировой истории, раскрывать исторические причины и следствия развития российской территориальной, государственной, культурной, национальной и конфессиональной динамики, российские государственные интересы и роль России в мировой политике, критически осмысливать международную ситуацию, аргументированно обосновывать позицию относительно различных трактовок российской истории;

РОУК-4.1. Знать ключевые правила социального, группового и командного взаимодействия, способы постановки индивидуальных и групповых задач;

РОУК-6.1. Знать основные техносферные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них;

РОУК-6.2. Уметь оценивать уровень эффективности и безопасности применяемых технических средств и технологий;

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

РОБК-1.2. Уметь применять современные ИТ-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;

РОБК-3.2. Уметь выстраивать профессиональную коммуникацию; представлять результаты своей работы с учетом норм и правил принятых в профессиональном сообществе;

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 полумпирические 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-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;

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

ИПК-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: – 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 (РОУК-6.2). 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 (РОУК-1.1., РОПК-2.1., РОПК-2.1., РОПК-2.2., РОБК-1.2.). 2. Подготовка и оформление аналитического литературного обзора, формулировка цели научного исследования, постановка задач, обоснование актуальности выбранной тематики (РОУК-1.2., РОУК-2.1., РОУК-2.2., РОПК-5.1.). 3. Выполнение химического эксперимента (самостоятельного научного исследования), ведение рабочего журнала (РООПК-2.1., РООПК-2.2., РОПК-6.1., РОПК-6.2.). 3.1. Знакомство и освоение навыков работы на	420 (276)

	необходимом физико-химическом оборудовании (РООПК-2.3.). 3.2. Этапы и методики проведения теоретических, экспериментальных исследований или компьютерного моделирования (РООПК-3.1., РООПК-3.2., РОПК-1.1., РОБК-1.1., РОБК-1.2., РОПК-1.1., РОПК-5.1., РОПК-5.2.). 3.3. Параметры, контролируемые при исследованиях (РООПК-3.1, РООПК-3.2, РОПК-5.2.). 4. Обработка результатов исследований и их анализ (РООПК-1.1, РООПК-1.2, РОБК-2.2., РООПК-1.3., РОПК-5.1., РОПК-5.2.). 5. Выступление на научных конференциях, конкурсах научно-исследовательских работ, подготовка и публикация тезисов докладов и научных статей (РОУК-4.1., РОБК-1.2., РОБК-2.1., РОБК-2.2., РОБК-3.1., РОБК-3.2., РООПК-1.3.).	
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:	432 (282)

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 семестр) / зачета с оценкой (6, 8, 9 семестры) 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 семестре определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

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, 8, 9 семестрах 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 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; опτικο-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.

ЗАДАНИЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ ПРАКТИКУ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

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