

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**

**«Тамбовский государственный технический университет»**  
**(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)**



УТВЕРЖДЕНО

на заседании Ученого совета  
ФГБОУ ВО «ТГТУ»,  
« 04 » апреля 20 22 г.  
протокол № 3

Председатель Ученого совета,  
ректор ФГБОУ ВО «ТГТУ»

\_\_\_\_\_ М.Н.Краснянский

« 04 » апреля 20 22 г.

**ОСНОВНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ**  
**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ –**  
**ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ**  
**НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ**  
**КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ**

*1.4.6. Электрохимия*

(шифр и наименование образовательной программы)

Год начала подготовки (приема на обучение): 2022

Тамбов 2022

**СОГЛАСОВАНО**

Проректор по научной работе

\_\_\_\_\_ Д.Ю. Муромцев

« 25 » марта 20 22 г.

Начальник управления подготовки и  
аттестации кадров высшей квалификации

\_\_\_\_\_ Е.И. Муратова

« 25 » марта 20 22 г.

ОПОП ВО 1.4.6. *Электрохимия* рассмотрена и принята на заседании кафедры «*Химия и химические технологии*» протокол № \_\_\_\_\_ от 21.03.2022.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.В. Рухов

ОПОП ВО 1.4.6. *Электрохимия* рассмотрена и принята на заседании Методического совета Технологического института протокол № \_\_\_\_\_ от 23.03.2022

Председатель Методического совета \_\_\_\_\_ Д.Л. Полушкин

## **СОСТАВ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Основная профессиональная образовательная программа (ОПОП) 1.4.6. Электрохимия, реализуемая в Тамбовском государственном техническом, представляет собой совокупность следующих документов:

- общая характеристика образовательной программы;
- план научной деятельности;
- учебный план;
- календарный учебный график;
- рабочие программы дисциплин (модулей);
- рабочая программа практики;
- программа итоговой аттестации;
- методические материалы по реализации ОПОП;
- материально-техническое обеспечение ОПОП;

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

*Начальник управления  
подготовки и аттестации кадров  
высшей квалификации*

\_\_\_\_\_ Е.И. Муратова  
« 24 » \_\_\_\_\_ марта \_\_\_\_\_ 20 22 г.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### *1.4.6. Электрохимия*

(шифр и наименование образовательной программы)

Форма обучения: \_\_\_\_\_ *очная* \_\_\_\_\_

Кафедра: \_\_\_\_\_ *Химия и химические технологии* \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ *А.В. Рухов* \_\_\_\_\_  
подпись инициалы, фамилия

Тамбов 2022

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

ОПОП аспирантуры 1.4.6. Электрохимия, реализуемая в ФГБОУ ВО «ТГТУ», разработана и утверждена с учетом требований рынка труда на основании следующих документов:

- Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральных государственных требований к структуре программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов) (утв. Приказом Минобрнауки России от 20.10. 2021 № 951);
- Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени (утв. приказом Минобрнауки России от 24.02.2021 № 118);
- Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре) (утв. Постановлением Правительства РФ от 30.11.2021 № 2122);
- Устава федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тамбовский государственный технический университет»;
- локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «ТГТУ».

### **Миссия образовательной программы ОПОП**

Создание условий для приобретения аспирантами уровня знаний, умений, навыков и опыта, необходимых для осуществления научной и научно-педагогической деятельности и подготовки и защиты диссертации на соискание ученой степени (химические науки, технические науки) кандидата наук; выстраивание системы мер поддержки молодых исследователей, мотивирующих их на закрепление в профессиональной образовательной среде и результативную научную деятельность; подготовка резерва для научно-педагогического состава кафедр университета.

### **Цели образовательной программы**

ОПОП направлена на подготовку научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации, способных самостоятельно решать исследовательские задачи в рамках реализации научного (научно-исследовательского, инновационного) проекта в области электрохимии, представлять научные (научно-технические) результаты профессиональному сообществу и определять способы практического использования; обладающих конкурентоспособными преимуществами в динамично изменяющейся профессиональной среде; владеющих методами организации проведения фундаментальных, поисковых и (или) прикладных исследований и (или) разработок в рамках реализации научного (научно-исследовательского, инновационного) проекта в области электрохимии,

### **Срок освоения и трудоемкость ОПОП**

Срок освоения ОПОП в очной форме обучения в соответствии с федеральными государственными требованиями (далее по тексту – «ФГТ») составляет 4 года.

Объем ОПОП, составляет 240 зачетных единиц и включает все виды учебной деятельности, предусмотренные учебным планом для достижения планируемых результатов обучения.

Зачетная единица эквивалентна 36 академическим часам (при продолжительности академического часа 45 минут) или 27 астрономическим часам.

Трудоемкость одной недели – 1,5 зачетные единицы.

## 2 СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Программа аспирантуры включает научный компонент, образовательный компонент, а также итоговую аттестацию (табл.2.1).

Таблица 2.1 – Структура программы аспирантуры

№	Наименование компонентов программы аспирантуры и их составляющих
1	2
1	Научный компонент
1.1	Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите
1.2	Подготовка публикаций и (или) заявок на патенты на изобретения, полезные модели, промышленные образцы, селекционные достижения, свидетельства о государственной регистрации программ для электронных вычислительных машин, баз данных, топологий интегральных микросхем.
1.3	Промежуточная аттестация по этапам выполнения научного исследования
2	Образовательный компонент
2.1	Дисциплины, в том числе элективные и факультативные дисциплины
2.2	Практика
2.3	Промежуточная аттестация по дисциплинам и практике
3	Итоговая аттестация

Конкретизация компонентов программы аспирантуры приведена в учебном плане и плане научной деятельности.

### **3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ**

Результатом освоения программы аспирантуры является подготовка обучающимся диссертации на соискание ученой степени (химические науки, технические науки) кандидата наук, соответствующей критериям, установленным Федеральным законом от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» и Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. N 842 «О порядке присуждения ученых степеней», с изменениями и дополнениями от 11 сентября 2021 г.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата наук должна быть научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, либо изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

Диссертация должна быть написана автором самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствовать о личном вкладе автора диссертации в науку.

В диссертации, имеющей прикладной характер, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором диссертации научных результатов, а в диссертации, имеющей теоретический характер, - рекомендации по использованию научных выводов.

Предложенные автором диссертации решения должны быть аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

Основные научные результаты диссертации должны быть опубликованы в рецензируемых научных изданиях.

К публикациям, в которых излагаются основные научные результаты диссертации, в рецензируемых изданиях приравниваются публикации в научных изданиях, индексируемых в международных базах данных Web of Science и Scopus и международных базах данных, определяемых в соответствии с рекомендацией Комиссии а также в научных изданиях, индексируемых в наукометрической базе данных Russian Science Citation Index (RSCI).

К публикациям, в которых излагаются основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук в рецензируемых изданиях, приравниваются патенты на изобретения, полезные модели, промышленные образцы, селекционные достижения, свидетельства о государственной регистрации программ для электронных вычислительных машин, баз данных, топологий интегральных микросхем.

Количество публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, в рецензируемых изданиях должно быть не менее 2.

В диссертации необходимо ссылаться на автора и (или) источник заимствования материалов или отдельных результатов. При использовании в диссертации результатов научных работ, выполненных соискателем ученой степени лично и (или) в соавторстве, соискатель ученой степени обязан отметить в диссертации это обстоятельство.

## 4 НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Научная деятельность аспиранта, направленная на подготовку диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, может осуществляться по следующим направлениям научных исследований:

1. Термодинамические и транспортные свойства жидких и твердых ион-проводящих систем, электрон- и/или ион-проводящих полимеров, интеркаляционных соединений, электроактивных полимерных, неорганических, органических и композитных материалов.

2. Гомогенные химические реакции с переносом заряда.

3. Структура заряженных межфазных границ. Теория двойного электрического слоя. Адсорбционные явления. Электрохимия двумерных систем. Квантохимическое и молекулярно-статистическое моделирование.

4. Динамика процессов на межфазных границах (кинетика элементарных стадий электродных процессов, кинетика адсорбционных и хемосорбционных процессов, теория переноса электрона и ионов через границу раздела фаз, электрохимическая интеркаляция). Электрокатализ. Электрохимические процессы на пористых электродах, макрокинетика электродных процессов. Трехмерные проточные электроды.

5. Механистические и молекулярные аспекты многостадийных электрохимико-химических процессов с участием неорганических, металлоорганических и органических веществ; синтетические приложения. Транспортные явления в жидких и твердых средах; диффузионный, миграционный и конвективный перенос; вынужденная и естественная конвекции; стационарные и переменноточковые процессы; смешанный транспортно-кинетический режим протекания процессов; макро- и микро/наноэлектроды. Развитие аналитических и численных методов анализа транспортных электрохимических процессов.

6. Равновесные и динамические явления на полупроводниковых электродах, в сенсibilизированных наноразмерных системах и наногетерогенных композициях. Фотоэлектрохимические процессы и устройства. Электрохимические методы преобразования солнечной энергии.

7. Электрохимия мембран. Явления переноса ионов и молекул в мембранных системах. Электродиализ, обратный осмос, опреснение воды и другие электромембранные процессы. Очистка растворов. Электрокинетические явления. Ион-селективные электроды.

8. Электрохимические аспекты коррозии и защиты от коррозии; пассивность. Теория и приложения процессов осаждения металлов, сплавов и др. неорганических материалов, образования и растворения фаз; процессы электроосаждения, травления электрополировки, электрохимического формообразования, микро- и наноструктурирование поверхности. Темплатные и безмасочные процессы локального электрохимического осаждения, растворения и оксидирования металлов и полупроводников.

9. Фундаментальные и прикладные аспекты процессов, составляющих основу электрохимических производств. Экспериментальные исследования и моделирование электрохромных систем, электрохимических сенсоров, электролизеров, преобразователей тока и др. устройств и реакторов. Электрофлотационные явления и их применения.

10. Электрохимическая генерация, передача и хранение энергии; оптимизация электродов, электродных материалов, сепараторов и мембран. Теория, исследование и моделирование химических источников тока (первичных элементов, аккумуляторов, топливных элементов, суперконденсаторов, проточных редокс-батарей). Устройства для преобразования и временного запасания электрической энергии.

11. Редокс-процессы с участием компонентов биологических систем; электрохимия биомембран и их моделей; электрохимические биосенсоры; приложения электрохимических методов в биологии и медицине.

12. Микро- и наноэлектрохимия, электрохимическая нанотехнология.



13. Электрохимия органических соединений и полимеров. Электросинтез функционального назначения.

14. Развитие экспериментальных методов анализа электрохимических систем. Теоретические основы электрохимических, электроаналитических и комбинированных методов.

## 5 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Требования к условиям реализации программ аспирантуры включают в себя требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению, к кадровым условиям реализации программ аспирантуры.

Университет обеспечивает аспиранту доступ к научно-исследовательской инфраструктуре в соответствии с программой аспирантуры 1.4.6. Электрохимия и индивидуальным планом работы.

Университет обеспечивает аспиранту в течение всего периода освоения программы аспирантуры индивидуальный доступ к электронной информационно-образовательной среде организации посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и (или) локальной сети организации в пределах, установленных законодательством Российской Федерации в области защиты государственной и иной охраняемой законом тайны.

Университет обеспечивает аспиранту доступ к учебно-методическим материалам, библиотечным фондам и библиотечно-справочным системам, а также информационным, информационно-справочным системам, профессиональным базам данных, состав которых определен программой аспирантуры 1.4.6. Электрохимия и индивидуальным планом работы.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает доступ аспиранту ко всем электронным ресурсам, которые сопровождают научно-исследовательский и образовательный процессы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре согласно программе аспирантуры 1.4.6. Электрохимия, в том числе к информации об итогах промежуточных аттестаций с результатами выполнения индивидуального плана научной деятельности и оценками выполнения индивидуального плана работы.

Норма обеспеченности образовательной деятельности учебными изданиями определяется исходя из расчета не менее одного учебного издания в печатной и (или) электронной форме, достаточного для освоения программы аспирантуры на каждого аспиранта по каждой дисциплине, входящей в индивидуальный план работы.

При реализации программы аспирантуры в сетевой форме выполнение требований к условиям реализации программ аспирантуры осуществляется с использованием ресурсов нескольких организаций, осуществляющих образовательную деятельность, включая иностранные, а также при необходимости с использованием ресурсов иных организаций, использующих сетевую форму реализации программы аспирантуры.

Не менее 60% численности штатных научных и (или) научно-педагогических работников, участвующих в реализации программы аспирантуры должны иметь ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации).