

Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Чувашский государственный педагогический
университет им. И. Я. Яковлева»

***Теоретические и прикладные аспекты
естественнонаучного образования***

**Материалы Всероссийской научно-практической
конференции**

Чебоксары
2022

УДК [37.016:5](082)
ББК 20р30я431+74.262.0я431
Т 338

Теоретические и прикладные аспекты естественнонаучного образования : материалы Всероссийской научно-практической конференции [Электронный ресурс] / отв. ред. О. С. Индейкина. – Чебоксары : Чуваш. гос. пед. ун-т, 2022. – 633 с.

Издается по решению ученого совета Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева (протокол № 12 от 27.05.2022 г.).

Редакционная коллегия:

Алексеев Владислав Вениаминович, д-р биол. н., профессор, декан факультета естественнонаучного образования Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева;

Шаронова Евгения Геннадьевна, канд. пед. наук, доцент, заведующая кафедрой биологии и основ медицинских знаний Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева;

Куприянова Марина Юрьевна, канд. биол. н., доцент, заведующая кафедрой биоэкологии и химии Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева;

Саперова Елена Владимировна, канд. биол. н., доцент кафедры биологии и основ медицинских знаний Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева;

Индейкина Ольга Сергеевна, канд. биол. н., доцент кафедры биологии и основ медицинских знаний Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева;

В сборник включены статьи Всероссийской научно-практической конференции «Теоретические и прикладные аспекты естественнонаучного образования», состоявшейся 19 мая 2022 г.

Предназначен для научных работников, специализирующихся в области естественнонаучных дисциплин, преподавателей высших и средних специальных учебных заведений, учителей школ, аспирантов и студентов биологических, географических и химических, физико-математических специальностей вузов, а также школьников.

© Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева, 2022

Особенности пероксидазного катализа в гидрогелевой среде модельной биоэлектрохимической системы
Peroxidase catalysis features in a hydrogel medium of a model bioelectrochemical system

И. А. Черенков, М. М. Игнат'ева, В. Г. Сергеев
I. A. Cherenkov, M. M. Ignat'eva, V. G. Sergeev

*ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»
Ижевск, Россия
Udmurt State University, Izhevsk, Russia*

***Аннотация.** Методом циклической вольтамперометрии (ЦВА) исследована модельная биоэлектрохимическая система, включающая пероксидазу из корней хрена, иммобилизованную в желатиновом гидрогеле в среде фосфатно-солевого буферного раствора, содержащего толуидиновый синий (ТС) и пероксид водорода в эквимолярных концентрациях. Показана возможность регистрации пероксидазного катализа по изменению соотношения окисленной и восстановленной форм ТС методом ЦВА в гидрогелевой среде. Выявлено влияние гидрогеля на результаты ЦВА, заключающийся в формировании пиков электроокисления и электровосстановления на 3-й минуте эксперимента, приводящих кривые ЦВА к виду типичному для электрохимических превращений толуидинового синего. Результаты работы могут быть полезны для электрохимического моделирования распределения биологически значимых веществ в тканевом матриксе в условиях изменённого редокс-гомеостаза.*

***Abstract.** Cyclic voltammetry (CVA) was used to study a model bioelectrochemical system containing horseradish peroxidase immobilized in a gelatin hydrogel in a phosphate-buffered saline solution with toluidine blue (TB) and hydrogen peroxide in equimolar concentrations. The possibility of registering peroxidase catalysis by changing the ratio of oxidized and reduced forms of TB by the CVA method in a hydrogel medium is shown. The influence of the hydrogel on the results of CVA was revealed, which consists in the formation of peaks of electrooxidation and electroreduction at the 3rd minute of the experiment, leading the CVA curves to a form typical of the electrochemical transformations of toluidine blue. The results of the work can be useful for electrochemical modeling of the distribution of biologically significant substances in the extra-*

cellular matrix under conditions of altered redox homeostasis.

Ключевые слова: гидрогели, пероксидазный катализ, биоэлектрохимические модели, толуидиновый синий

Keywords: hydrogels, peroxidase catalysis, bioelectrochemical models, toluidine blue

Гидрогелевые среды и биохимические процессы, происходящие в них, являются предметом нашего исследовательского интереса в контексте разработки гистофизиологических моделей. Рассматривая межклеточный матрикс как сложный многокомпонентный структурированный гидрогель, необходимо учитывать диффузионные ограничения распределения биологически значимых молекул, их сорбцию компонентами гидрогеля и биокаталитические превращения иммобилизованными в гидрогеле ферментами и клетками [1-3]. Это ставит задачи исследования биохимических процессов в гидрогелевых средах различного состава, что необходимо для формирования более четких представлений о процессах, происходящих в межклеточном матриксе в норме и при развитии патологических процессов. Очевидно, что диффузионные свойства модельного биоподобного гидрогеля определяются концентрацией и химическим составом гелеобразователя, а также биокаталитическими процессами, происходящими в гелевой среде. Используя окислительно-восстановительные медиаторы – вещества, обладающие воспроизводимыми электрохимическими свойствами и способные к сопряжению биохимических и электрохимических редокс-превращений можно исследовать свойства биоподобных гидрогелей, выраженные в электрохимических параметрах, отражающих скорость диффузии молекулы медиатора в данной среде, соотношение окисленных и восстановленных форм электроактивных молекул, их адсорбцию на электродной поверхности и в гелеобразующем материале. При этом возможен подбор низкотоксичных медиаторов и миниатюризация электродов-датчиков, что делает возможным измерения *in situ*, без существенных повреждений и изменений свойств гидрогелевого матрикса.

Для совершенствования методов биоэлектрохимического моделирования необходимы данные об изменении электрохимического поведения медиаторов в условиях сопряженного биокатализа в гидрогелевой среде. Исследование такой модели, содержащей пероксидазу из корней хрена, иммобилизованную в желатиновом гидрогеле и толуидиновый синий в качестве электрохимического медиатора, стало целью настоящей работы.

В экспериментах использовались планарные электродные систе-

мы (ООО «КолорЭлектроникс», Москва, Россия), включающие рабочий и вспомогательный электроды из графита, и электрод сравнения – хлор-серебряный. Фоновым электролитом служил фосфатно-солевой буферный раствор (ФСБ) (рН 7,2), на котором готовили и все рабочие растворы. Перед измерениями электродные системы стабилизировали путем циклирования в ФСБ, используя диапазон потенциалов +1000...–1000 мВ. Гелеобразователем служил желатин, который в виде 1,5 % раствора наносили на рабочий электрод в объеме 1 мкл. Такие электроды служили контролем для оценки диффузии электроактивной метки (толуидинового синего (ТС)) в отсутствие пероксидазного катализа. Экспериментальная серия содержала в составе гидрогеля, наносимого на электрод пероксидазу из корней хрена (ПХ) RZ >3,0 с удельной активностью 250 ед/мг. После формирования на рабочем электроде гидрогеля как для контрольной, так и опытной серий, в электрохимическую ячейку вносили раствор ТС концентрацией 0,1 мМ с эквимоллярным раствором пероксида водорода.

Измерения производили методом циклической вольтамперометрии (ЦВА) на потенциостате-микроамперметре «Эколаб-2А» (ООО «Эковектор», Ижевск, Россия). Использовали диапазон потенциалов 0...+460 мВ со скоростью развертки потенциала 130 мВ/с. Измеряемым параметром были значения силы тока на рабочем электроде. Измерения проводились в течение 21 минуты с интервалом 7 секунд в первую минуту, а затем каждые 3 минуты. На графиках ЦВА отрицательные токи соответствуют процессам электровосстановления, а положительные – процессам электроокисления [4, 5].

В отсутствие пероксидазы, в исследуемом диапазоне потенциалов ТС формирует характерные хорошо воспроизводимые вольтамперные кривые и выраженными максимумами токов анодного пика ($E_{pa} = -219,8$ мВ), соответствующего электроокислению ТС, и катодного пика ($E_{pc} = -280,2$ мВ), сопровождающего его электровосстановление.

Значения силы тока возрастали в ходе эксперимента, отражая диффузию ТС к поверхности электрода.

Присутствие ПХ обеспечивает помимо электрохимических превращений ТС, биокаталитические, которые обеспечивает пероксидаза, использующая краситель в качестве второго субстрата-восстановителя (рис. 1). При высокой активности ПХ в системе быстро накапливается избыток окисленной формы ТС, что должно приводить к изменению характера кривой ЦВА [4, 5]. Фермент выступает эффективным конкурентом электродного процесса окисления.

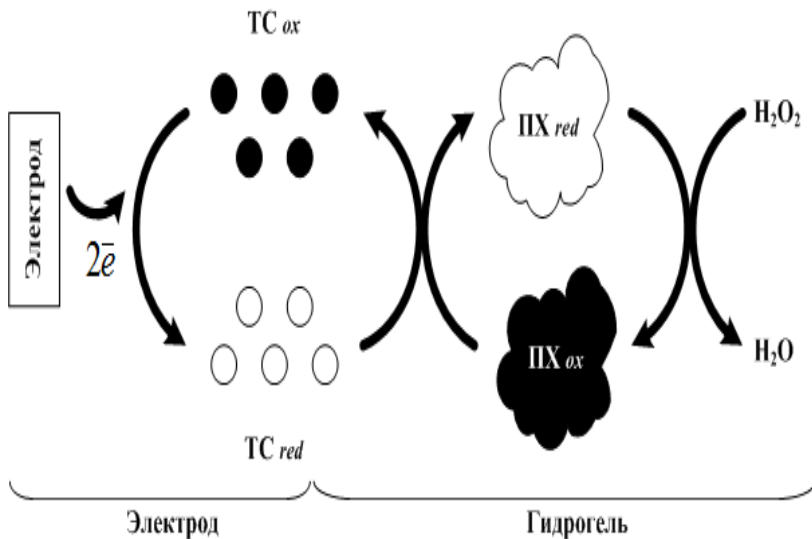


Рис. 1. Схема сопряжения электрохимического и биокаталитического процессов в эксперименте (по [6] с изменениями). ПХ – пероксидаза из корней хрена; ТС – толуидиновый синий. Цвет отражает редокс-состояние: темный – окисленные формы ПХ и ТС, а светлый – восстановленные.

Действительно уже на первых секундах эксперимента с использованием электродов, модифицированных гидрогелем, содержащим пероксидазу наблюдаются качественные изменения кривых ЦВА (рис. 2). На 7-14-й секундах в анодной области пик электроокисления ТС при потенциале $E_{pa} = -219,8$ мВ, наблюдаемый на ЦВА в отсутствие ПХ, практически отсутствует (рис. 2 Б), а в катодной области наблюдается выраженный рост силы тока, достигающий максимума в точке разворота развертки потенциала.

Объяснением изменений на вольтамперограммах может служить повышение в приэлектродном слое концентрации окисленной формы красителя – продукта пероксидазного катализа. Окисленная форма вовлекается в процесс электровосстановления, в котором электрод выступает донором электронов (восстановителем) для окисленной формы ТС, что приводит к росту показателей силы тока восстановления красителя и соответствующим изменениям на ЦВА. Подобные изменения ЦВА характерны для каталитических процессов, происходящих на рабочем электроде [4, 5].

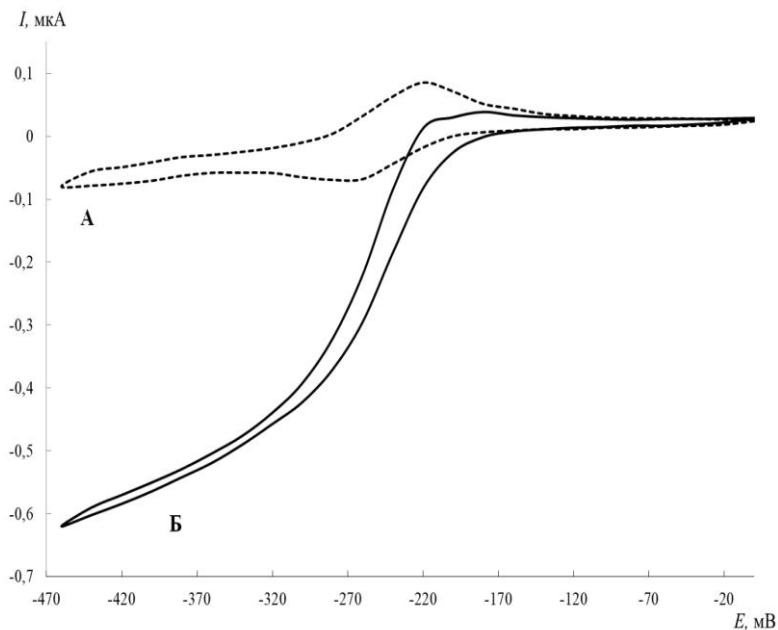


Рис. 2. Вольтамперные кривые ТС (0,1 мМ) в среде желатинового гидрогеля (А), в присутствии пероксидазы (Б), на 14-й секунде эксперимента. Фоновый электролит ФСБ (рН 7,2) с добавлением 0,1 мМ пероксида водорода. Скорость развертки потенциала 130 мВ/с.

Интересным эффектом гидрогелевой среды стало постепенное изменение характера кривых ЦВА в ходе дальнейших наблюдений. К третьей минуте эксперимента становятся заметными характерные пики ($E_{pa} = -219,8$ мВ; $E_{pc} = -280,2$ мВ), соответствующие электрохимическим превращениям красителя, и кривые ЦВА приобретают сходство с зависимостями, полученными в контрольной (не содержащей фермента) серии экспериментов. Возможным объяснением таких изменений кривых ЦВА во времени можно считать характер распределения ПХ при иммобилизации в гидрогеле. При модификации электрода гелевой каплей в приэлектродной области оказывается сравнительно небольшое количество ПХ, которое и формирует картину ЦВА, соответствующую каталитическому электродному процессу на начальных этапах. Вероятно, к третьей минуте эксперимента основной вклад в формирование кривых ЦВА вносят молекулы ТС,

заполняющие поверхность электрода, состояние которых определяется электрохимическими циклами окисления-восстановления, а диффузия прореагировавших молекул ТС от электрода затруднена гидрогелем. Косвенным подтверждением такого механизма электродного процесса может служить эффект трипсинового протеолиза, обеспечивающий более выраженный и длительный каталитический эффект ПХ, регистрируемый ЦВА [2].

Таким образом, гидрогелевая среда оказывает существенное влияние на результаты ЦВА, выражающиеся в диффузионных ограничениях поступления электроактивного вещества к поверхности электрода. Влияние гидрогелевой среды на эффект пероксидазного катализа заключается в изменении характера кривых ЦВА на 3-й минуте эксперимента – от характерных для каталитического эффекта S-образных, к виду типичному для электрохимических превращений толуидинового синего – с выраженными пиками электроокисления и электровосстановления. Результаты работы могут быть полезны для электрохимического моделирования распределения биологически значимых веществ в тканевом матриксе в условиях изменённого редокс-гомеостаза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Диффузия толуидинового синего в альгинат-желатиновом гидрогеле при воздействии пепсина / И. А. Черенков, Л. С. Березина, М. Д. Кривилев, В. Г. Сергеев // Актуальные вопросы биологической физики и химии. – 2020. – Т. 5. – № 3. – С. 481-484.
2. Биоэлектрохимическое моделирование диффузии толуидинового синего в гидрогеле в присутствии пероксидазы и трипсина / И. А. Черенков, М. Д. Кривилев, М. М. Игнатъева [и др.] // Биофизика. – 2021. – Т. 66. – № 5. – С. 865-870.
3. Sánchez P., Pedraz J.L., Orive G. Biologically active and biomimetic dual gelatin scaffolds for tissue engineering // Int. J. Biol. Macromol. – 2017. – Vol. 98. – P. 486–494.
4. Khalafi L., Rafiee M. Cyclic Voltammetry // Encyclopedia of Physical Organic Chemistry / ed. Wang Z. – 2017. – Vol. 196. – P. 111–117.
5. Электроаналитические методы / ред. Шольц Ф. М.: Бинном «Лаборатория знаний». 2010. 326 с.
6. Thenmozhi K., Narayanan S.S. Horseradish peroxidase and toluidine blue covalently immobilized leak-free sol-gel composite biosensor for hydrogen peroxide // Mater. Sci. Eng. C. – 2017. – Vol. 70. – P. 223–230.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| Абдуллаев К.И., Димитриев Д.А. Принципы оценки боли | 3 |
| Айзетулова Г.Ф., Сапёрова Е.В. Анализ результативности выполнения заданий муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по биологии обучающихся Батыревского района Чувашской Республики | 7 |
| Алексеев В.В., Матвеева Л.Н. Проектирование реабилитационного пространства в работе с детьми «группы риска» | 12 |
| Алексеев В.В., Рахатбаева Н.Р. Методические разработки по формированию научного мировоззрения старшеклассников на занятиях биологии | 20 |
| Алтыбаева Д.Т., Полотов И.Ж., Абдураупова Н.М., Мирзаева М.Р., Хакимжан кызы Гулсунай. Исследование комплексообразования хлорида кобальта с валином | 27 |
| Андреева Д.А. Реализация математических алгоритмов в ЦОР и средах разработки программного обеспечения | 34 |
| Антонова Л.К., Кушнир С.М. Донозологическая диагностика психосоматической патологии у подростков с пограничной артериальной гипертензией | 39 |
| Антонова Н.А., Нарижная К.О. Применение физики в спорте, на примере «кунг-фу» | 45 |
| Арестова И.Ю., Аманбаева Э.М. К проблеме диагностики сформированности знаниевого компонента исследовательской компетенции | 52 |
| Арестова И.Ю., Еллыева Д.Д. Разнообразие форм внеаудиторной самостоятельной работы студентов | 58 |
| Арестова И.Ю., Сапарбаева М.Т. Использование живых растительных объектов при обучении биологии в средней школе | 65 |
| Афанасьева К.С. Изучение осведомленности учащейся молодежи о вреде одноразовых элементов питания | 71 |
| Бадаев А.О., Михайлова Е.Г., Пархоменко А.И., Синицына В.А., Крыльский Е.Д. Воздействие 1-бензоил-6-гидрокси-2,2,4-триметил-1,2-дигидрохинолина на активность каспаз при ишемии/реперфузии головного мозга у крыс | 77 |
| Берлов Д.Н., Хизриева А.Р., Баранова Т.И. Оценка реактивности симпатического отдела автономной нервной системы при выполнении стрессовой когнитивной нагрузки и нырательной реакции | 80 |
| Ванюшин Ю.С., Елистратов Д.Е. Зависимость спортивных результатов от различных факторов и особенностей в развивающемся организме | 87 |

| | |
|---|-----|
| Васильев А.Н., Лыщиков А.Н., Насакин О.Е. Синтез цианзамещенных фосфорилированных 6-меркапто-пиридин-2-онов | 91 |
| Васильева О.В. Мониторинг табачной эпидемии среди обучающихся | 93 |
| Васильева Т.В., Виноградова В.И., Осипова М.П., Насакин О.Е. К синтезу модифицированных сульфаниламидов | 98 |
| Васильева Т.В., Митрасов Ю.Н., Осипова М.П., Заживихина Е.И., Маркова С.А. Синтез фосфорсодержащих активных красителей на основе 2-фенилэтинилфосфоновой кислоты | 100 |
| Василькова Т.А., Иванова Е.Ю. Методические основы самостоятельной практико-ориентированной деятельности школьников по дисциплинам естественнонаучного профиля (на примере МАОУ «Гимназия 5» г. Чебоксары) | 103 |
| Василькова Т.А., Мясников В.М. Информационное сопровождение самостоятельной практикоориентированной деятельности школьников по дисциплинам естественнонаучного профиля (на примере МАОУ «Гимназия № 5» г. Чебоксары) | 110 |
| Галигрова С.Р., Димитриев Д.А., Салимов Э.Р. Роль рефлексорных путей в жевательных движениях | 115 |
| Галимов К.Ш., Бодрова Е.С., Галимова С.Ш., Мочалов К.С. Прогностические маркеры фертильности и свободнорадикальные нарушения при мужском бесплодии | 120 |
| Гасанова Г.М. Встречаемость микроскопических грибов в некоторых речных водах Азербайджана | 125 |
| Герасимова А.Г. Аддитивные технологии и их перспективы в образовательном процессе | 130 |
| Герасимова А.Г., Волкова А.Н., Комарова И.А. Создание интерактивных постеров на уроках истории с помощью онлайн сервисов | 136 |
| Гладченко Д.А., Рощина Л.В., Богданов С.М., Челноков А.А. Эффект чрескожной электрической стимуляции спинного мозга на проявления реципрокного и пресинаптического торможения мышц-антагонистов голени у человека | 142 |
| Григорьева А.А., Сапёрова Е.В. Проблемы и перспективы участия школьников Канашского района в этапах всероссийской олимпиады школьников по биологии | 151 |
| Громова Д.С. Опыт использования рабочих тетрадей при изучении медико-биологических дисциплин в гуманитарных вузах | 155 |
| Гурина Н.Ю. Применение тестовых систем для контроля знаний | 161 |
| Димитриев Д.А. Влияние состояния потока на активность вегетативной нервной системы | 168 |

| | |
|--|-----|
| Дуденкова Н.А., Шубина О.С. Влияние ультрафиолетового излучения на репродуктивную способность семенников | 173 |
| Егорова Л.А., Филиппова И.В. Использование визуальных средств обучения при формировании биологических знаний у обучающихся | 178 |
| Зайцева В.П. К вопросу об использовании искусственного интеллекта в образовании | 184 |
| Заказова В.Н., Репин Д.В. Диагностика уровня сформированности картографических умений и навыков работы с историческими картами | 189 |
| Иванова Е.В., Филиппова И.В. Пришкольный участок как средство организации внеурочной деятельности | 192 |
| Иванова К.В., Репин Д.В. Современные подходы к обучению детей с ограниченными возможностями здоровья в МБОУ «Большешатъминская СОШ имени Васильева В.В.» | 198 |
| Иванова М.А. Влияние домашних животных на эмоциональное и физическое здоровье людей с различным типом темперамента | 201 |
| Иванова Э.Н., Липатова И.Ф., Максимова Ф.В. Влияние физических нагрузок разной направленности и интенсивности на показатели вариабельности сердечного ритма у студентов ЧГУ им. И.Н. Ульянова | 208 |
| Ильина С.И. Воспитание экологической культуры у детей старшего дошкольного возраста в процессе несложных опытов | 214 |
| Индейкина О.С., Вайсова М.С. Изучение влияния биологических ритмов на успеваемость учащихся | 218 |
| Индейкина О.С., Котлова В.Ю. Формирование здорового образа жизни обучающихся на уроках биологии | 220 |
| Индейкина О.С., Осипова А.К. Сравнение особенностей экологического воспитания младших и старших школьников | 223 |
| Индейкина О.С., Тойлыева Л. Школьный стресс и успеваемость учащихся | 225 |
| Индейкина О.С., Хошгелдиева Ш. Самочувствие, активность и настроение учащихся | 228 |
| Индейкина О.С., Шестакова К.Ю. Положительный эффект применения кинезиологических упражнений на уроках в школе | 231 |
| Карашов А.А. Использование «веб-квест» технологии в школьном географическом образовании | 234 |
| Коробейникова А.А., Семакина А.В. К моделированию загрязнения атмосферного воздуха выбросами автотранспорт- | |

| | |
|---|-----|
| ных потоков | 242 |
| Кузелин В.А., Егоркина С.Б., Брындин В.В. Анализ корреляционной связи электрической подвижности эритроцитов и отдельных параметров эргоспирометрии у игроков американского футбола | 247 |
| Кузьминская Е.А., Козырь Д.А. Разработка природоохранных мероприятий для снижения загрязнения атмосферного воздуха на Снежнянском машиностроительном заводе | 252 |
| Куприянова М.Ю., Данилова Н.В. Студенческий экологический клуб как инструмент развития экологического добровольчества в Чувашии | 257 |
| Куприянова М.Ю., Иванова А.В. К вопросу о подготовке к всероссийской проверочной работе по биологии в средней школе | 267 |
| Куулар Ш.В., Куулар А. С.-М. Степень информированности и отношение к здоровому образу жизни студентов | 274 |
| Липатова И.Ф., Иванова Э.Н., Максимова Ф.В. Пути решения оздоровительных задач в ходе адаптации иностранных студентов на начальном этапе обучения в вузе | 278 |
| Максимова Ф.В., Иванова Э.Н., Липатова И.Ф. Влияние сессии на физическое и психическое здоровье студентов | 284 |
| Малыхин В.А. Динамическая математическая образовательная среда Geogebra как средство обеспечения наглядности на современном уроке геометрии | 290 |
| Малькова И.Л. Система комплексной подготовки к всероссийской олимпиаде школьников по экологии как гарантия успеха | 295 |
| Матмуратов М.Ф., Репин Д.В. Теоретические основы показателей и приемов активизации самостоятельной учебной деятельности студентов | 298 |
| Матушкина В.А., Кожевников С.П., Злыгостева Е.А., Петров В.В. Особенности организации процессов внимания при имплицитном научении: данные ЭЭГ исследования | 303 |
| Миндубаев А.З., Бабынин Э.В., Бадеева Е.К., Минзанова С.Т. Как развивался наш проект по обезвреживанию токсичных форм фосфора | 310 |
| Миннебаева Г.Д., Минзанова С.Т. Технология получения яблочного пектина с использованием лимонной кислоты | 317 |
| Митрасов Ю.Н., Колямшин О.А., Иванова Е.Ю., Михайлова Т.В. Синтез фосфорилированных 2-(5,5-диметилгидантоин-3-ил)этил-4-аминобензоатов | 322 |

| | |
|--|-----|
| Митрасов Ю.Н., Колямшин О.А., Кондратьева О.В., Игнатъева М.Е. Реакция 3,5-дихлорсалицилового альдегида с 2,2-дихлорциклопропилметил-4-аминобензоатом | 326 |
| Москова К.Ю. Влияние музыки на эмоциональное состояние человека | 331 |
| Неделяева А.В., Смирнова Е.В. Проблемы здорового образа жизни и режима дня студентов педагогического вуза | 337 |
| Никифорова М.Ю. Влияние типа темперамента на успешность учебной деятельности | 342 |
| Николаева А.О., Алексеев В.В. Особенности применения средств наглядности на уроках биологии в образовательных учреждениях | 346 |
| Орозматова Г.Т., Полотов И.Ж., Муса кызы Айпери Изучение биологической активности наномеди синтезированного методом химического восстановления | 350 |
| Панкова Н.Б., Алчинова И.Б., Ковалёва О.И., Лебедева М.А., Хлебникова Н.Н., Черепов А.Б., Карганов М.Ю. Использование в учебном процессе компьютеров влияет на психофизиологические и физиологические показатели у детей 7-12 лет | 357 |
| Петрова М.С., Заживихина Е.И., Маркова С.А., Смирнова С.Н., Зиновьева Е.Г., Васильева Т.В. Определение общей жесткости воды на территории г. Канаш и поселениях Канашского района | 362 |
| Попов М.Н., Новак Р.Е., Зайцева Е.Н., Соболев В.И. Характер зависимости между склонностью к агрессии и уровнем легитимизированной агрессии у студентов гуманитариев | 366 |
| Попов М.Н., Соболев В.И. Характер взаимосвязи между активностью механизмов психологической защиты и уровнем враждебности у студентов гуманитариев в условиях относительной социальной изоляции | 371 |
| Порфирьева Т.В. Близнецы и их психологические особенности | 376 |
| Прудникова А.В. Математика в моей будущей профессии | 382 |
| Прудникова А.В. Место географии в системе наук | 386 |
| Прудникова А.В. Роль физики в жизни человека | 389 |
| Псеунок А.А., Силантьев М.Н. Вегетативный контур регуляции сердечного ритма футболистов 16-17 лет | 392 |
| Радзюкевич М.А. Анализ злоупотреблений массовыми сетевыми системами оценивания медиаконтента | 396 |

| | |
|--|-----|
| Ревякин М.А. Анализ современного состояния программ-помощников для конфигурации персонального компьютера | 399 |
| Репин Д.В., Атамуратов Н.А. Влияния творческих заданий на развитие интереса к изучению экологии у студентов | 404 |
| Репин Д.В., Ковган А.А. Оценка уровня подготовленности школьников к олимпиадам по разделу «Зоология позвоночных» | 407 |
| Репин Д.В., Матсапаев Х.Р. Сравнительный анализ наглядных методов обучения применяемых при изучении географических дисциплин | 412 |
| Репин Д.В., Сапанязова М. Фенологическая экскурсия как форма организации учебной практике в вузе | 417 |
| Родионова В.И., Свистунова А.О., Добрунов А., Разуваев Г.А., Крыльский Е.Д. Исследование уровня транскриптов генов антиоксидантного ответа в коре и полосатом теле мозга крыс при развитии экспериментальной болезни Паркинсона | 423 |
| Сабурцев С.А. Типологические свойства нервной системы и темперамента и успешность адаптации к монотонному труду | 427 |
| Салимов Э.Р., Дмитриев Д.А., Галигорова С.Р. Связь между жеванием и когнитивными процессами | 433 |
| Самигуллина Г.З., Слугин Э., Платунова Г.Р. К вопросу о формировании экологических знаний у дошкольников с нарушением зрения | 439 |
| Сапёрова Е.В., Маткурбанова Б.А. Анализ результативности выполнения обучающимся заданий регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по биологии (раздел «Анатомия и физиология человека») | 446 |
| Самарина И.Г., Сапёрова Е.В. Проблемы и перспективы участия школьников Комсомольского района в этапах Всероссийской олимпиады школьников по биологии | 450 |
| Сибатуллин Р.А. Создание обучающих игр на основе интернет-сервисов и сред разработки программного обеспечения | 454 |
| Ситдикова К.Р., Савинова Н.П. Активизация познавательного интереса обучающихся на уроках биологии как средство формирования метапредметных результатов обучения | 458 |
| Скворцова К.Л. Обучении имитации человеческой речи птицы пересмешника попугайчика волнистого | 462 |

| | |
|--|-----|
| Смирнова К.А., Шабалкина Т.Ю., Смирнова С.Н., Зиновьева Е.Г., Жаживихина Е.И. Курение - глазами химика | 468 |
| Соболев В.И., Попов М.Н. Измерение параметра «время обнаружения стимула» простой аудиомоторной реакции методом анализа ЭМГ-ответа | 470 |
| Сыромукова С.А. Защита web-ресурсов от кибератак и устранение уязвимостей | 474 |
| Сытина А.А., Филиппова И.В. Система подготовки учащихся к единому государственному экзамену по биологии | 479 |
| Тимофеева А.В. Публичная речь как компетенция будущего педагога | 485 |
| Туктарова З.В., Попова П.А., Шабалин М.А., Дерюгина А.В. Влияние пчелиного яда и гипертермии на активность про- и антиоксидантной систем в клетках печени животных-опухоленосителей | 491 |
| Тяпкина А.В., Павлов А.Ф. Анализ традиционных и новейших методов ДНК | 500 |
| Фадеева К.Н. Информатизация в современном образовании | 505 |
| Федоров Ю.И. Применение проектного подхода при изучении дисциплины «Получение материалов и изделий в волне горения» | 514 |
| Филиппова И.В. Роль учебной практики студентов в формировании естественнонаучного мировоззрения | 518 |
| Филиппова И.В., Шамурадова Л.Б. Развитие экологических знаний у учащихся во внеурочной работе | 525 |
| Филиппова И.В., Юсупова Г.Г. Интеграция урочной и внеурочной деятельности при обучении биологии в рамках ФГОС | 531 |
| Харузина Т.С. Оценка зависимости студентов и школьников от смартфонов | 536 |
| Ховалыг А.О., Донгак А.А., Ондар К.А., Куулар Ш.В. Экологические проблемы, влияющие на окружающую среду | 539 |
| Черемушкина Н.В. Использование биологических песен на уроках биологии для усвоения сложного учебного материала по биологии | 545 |
| Черенков И.А., Игнатьева М.М., Сергеев В.Г. Особенности пероксидазного катализа в гидрогелевой среде модельной биоэлектрохимической системы | 551 |
| Черепанов И.С., Корепанова Е.М. Спектральные методы идентификации веществ в системе общего курса «Органическая химия» | 557 |

| | |
|--|-----|
| Черная О.В. Проектная деятельность как эффективный способ интеллектуального развития учащихся при изучении химии | 560 |
| Чернова А.И. Возможности экологического проекта «Продовольственная проблема, фудшеринг» для формирования экологической культуры школьников | 563 |
| Шалыгина С.С. Вариабельность сердечного ритма как показатель динамичности вегетативной нервной системы: хронобиологический, неспецифический показатель психического и физического здоровья подростков | 569 |
| Шамсутдинова Т.М. Применение методов авторегрессионного анализа для прогнозирования временных рядов | 575 |
| Шаронова Е.Г., Белкова А.А. Роль ознакомительной практики в процессе подготовки будущего учителя естественнонаучного направления | 580 |
| Шаронова Е.Г., Белова М.А. Исследование уровня формирования учебных действий учащихся детского технопарка «Кванториума» | 588 |
| Шаронова Е.Г., Нуякшева Т.А. Особенности подготовки школьников к олимпиадам по разделу «Зоология беспозвоночных» | 594 |
| Шигапова Р.Р., Кожевников С.П. Исследование моторных функций при движении у пациентов с болезнью Паркинсона со смешанным видом тремора: данные ЭЭГ исследования и результаты «Спирали Архимеда» | 601 |
| Якимова О.В. Исследование влияния фосфатов, входящих в состав стирального порошка, на жизнеспособность растений | 609 |
| Якубовская И.А. Проблемы и перспективы экологического образования в современный период | 615 |
| Ян Н.Ц. Определение влияния различных доз токсичных тяжёлых металлов на физиологические параметры растения | 619 |

Научное издание

**Теоретические и прикладные аспекты
естественнонаучного образования**

Материалы Всероссийской научно-практической
конференции

Материалы публикуются в авторской редакции

Согласно Федеральному закону от 29 декабря 2010 года № 436-ФЗ
«О защите детей от информации
причиняющей вред их здоровью и развитию»
данная продукция не подлежит маркировке

Чувашский государственный педагогический
университет им. И. Я. Яковлева
428000, Чебоксары, ул. К. Маркса, 38