

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГАОУ ВО «СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:
Директор НОЦ «Институт
непрерывного образования»
Е.В. Мошкина
» _____ 2022 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

**«Прикладная биофизика: принципы, основы и перспективы
использования оптических биосенсоров»**

Красноярск 2022

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Аннотация программы

Программа повышения квалификации «Прикладная биофизика: принципы, основы и перспективы использования оптических биосенсоров» ориентирована на научно-педагогических работников, магистрантов, аспирантов, молодых ученых Сибирского федерального университета; а также научно-педагогических работников, магистрантов, аспирантов, молодых ученых вузов Сибирского федерального округа.

Программа структурирована по пяти разделам и включает контактную работу с преподавателем в режиме лекционных занятий (36 часов). В программе рассматриваются следующие разделы:

Модуль 1. Введение и основы оптических биосенсоров.

Модуль 2. Разновидности оптических биосенсора (колориметрический, флуоресцентный, поверхностно плазмонный резонанс, био/хемилюминесцентный).

Модуль 3. Элементы биораспознавания в биосенсоре.

Модуль 4. Области применения биосенсоров.

Модуль 5. Проблемы и перспективы биосенсорных технологий (миниатюризация систем, бумажные биосенсоры и носимые сенсоры).

Обучение проходит в очно-заочной форме (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий).

В результате прохождения программы слушатели получают знания по технологиям создания и применения биосенсорных систем для целей современной биофизики.

1.2. Цель программы

Цель освоения программы повышения квалификации — формирование компетенций научно-педагогических работников, включая молодых ученых, в области биосенсорных технологий.

1.3. Компетенции (трудовые функции) в соответствии с Профессиональным стандартом (формирование новых или совершенствование имеющихся)

Программа разработана на основе квалификационных характеристик должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования, утвержденных приказом Минздравсоцразвития РФ от 11 января 2011 г. № 1н (ред. от 9 апреля 2018 г.) (ЕКСД РФ). Соответствует требованиям Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам, утвержденного приказом Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499, приказа Минобрнауки России от 29 марта 2019 г. № 178, а также с учетом прогноза научно-технологического развития Российской Федерации до 2030 года.

Программа направлена на совершенствование компетенций (совершенствование способов и средств исполнения должностных обязанностей в соответствии с указанным выше разделом ЕКСД РФ) в части III «Должности профессорско-преподавательского состава»:

- ведет все виды учебных занятий, руководит курсовыми и дипломными проектами и научно-исследовательской работой обучающихся (студентов, слушателей), преимущественно магистров и специалистов;
- организует, руководит и ведет научно-исследовательскую работу по профилю кафедры (факультета);
- участвует в организуемых в рамках тематики направлений исследований кафедры семинарах, совещаниях и конференциях, включая международные;
- руководит работой по подготовке научно-педагогических кадров.

1.4. Планируемые результаты обучения

Слушатель в результате освоения программы повышения квалификации сможет достичь следующих результатов:

1. Знать основные принципы и закономерности биосенсорных систем.
2. Понимать условия функционирования составных частей оптических биосенсоров (ферментативная часть и модуль преобразователь).
3. Оценивать потребность и потенциал коммерциализации конструируемых биосенсорных систем.

1.5. Категория слушателей

Магистранты, аспиранты и научно-педагогические работники Сибирского федерального университета; магистранты, аспиранты и научно-педагогические работники вузов Сибирского федерального округа.

1.6. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение

Наличие задела в области ферментативного анализа; наличие задела в области проведения научных исследований с использованием оптических, хемилюминесцентных и биоллюминесцентных методов; владение английским языком на уровне не ниже В1.

1.7. Продолжительность обучения: 36 часов.

1.8. Форма обучения: очно-заочная (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий).

1.9. Требования к материально-техническому обеспечению, необходимому для реализации дополнительной профессиональной программы повышения квалификации (требования к аудитории, компьютерному классу, программному обеспечению)

Учебная аудитория, укомплектованная специализированной мебелью, проектором или интерактивной доской. Компьютер с выходом в Интернет. Программное обеспечение (обновленное до последней версии): браузер, текстовый редактор.

1.10. Особенности (принципы) построения дополнительной профессиональной программы повышения квалификации

Особенности построения программы повышения квалификации ««Прикладная биофизика: принципы, основы и перспективы использования оптических биосенсоров»»:

- модульная структура программы;
- в основу проектирования программы положен компетентностный подход;
- выполнение комплексных (сквозных) учебных заданий, требующих практического применения знаний и умений, полученных в ходе изучения логически связанных дисциплин (модулей);
- использование информационных и коммуникационных технологий, в том числе современных систем технологической поддержки процесса обучения, обеспечивающих комфортные условия для обучающихся, преподавателей;
- применение электронных образовательных ресурсов (дистанционное, электронное, комбинированное обучение и пр.).

В поддержку дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки разработан электронный курс в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы» (<https://e.sfu-kras.ru/>).

1.11. Документ об образовании: удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

II. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование и содержание разделов и тем программы	Всего часов	В том числе:		Использование средств ЭО и ДОТ	Результаты обучения
			Контактная работа	Самостоятельная работа		
1.	Введение и основы оптических биосенсоров	6		6	Сервис видеоконферен- ций Zoom: https://zoom.us/	Знать основные принципы и закономерности биосенсорных систем
2.	Разновидности оптических биосенсора (колориметрический, флуоресцентный, поверхностно плазмонный резонанс, био/хемиллюминес- центный)	6		6	Сервис видеоконферен- ций Zoom: https://zoom.us/	Знать основные принципы и закономерности биосенсорных систем. Понимать условия функционирования составных частей оптических биосенсоров (ферментативная часть и модуль преобразователь)
3.	Элементы биораспознавания в биосенсоре	10	2	8	Сервис видеоконферен- ций Zoom: https://zoom.us/	Понимать условия функционирования составных частей оптических биосенсоров (ферментативная часть и модуль преобразователь)
4.	Области применения биосенсоров	6	2	4	Сервис видеоконферен- ций Zoom: https://zoom.us/	Оценивать потребность и потенциал коммерциализации конструируемых биосенсорных систем
5.	Проблемы и перспективы биосенсорных технологий (миниатюризация систем, бумажные биосенсоры и носимые сенсоры)	6	2	4	Сервис видеоконферен- ций Zoom: https://zoom.us/	Оценивать потребность и потенциал коммерциализации конструируемых биосенсорных систем
	Итоговая аттестация	2	2			
	ИТОГО	36	8	28		

2.2. План учебной деятельности

Результаты обучения	Учебные действия/ формы текущего контроля	Используемые ресурсы/ инструменты/технологии
Знать основные принципы и закономерности биосенсорных систем	Изучение видеолекций и презентаций по темам «Введение и основы биосенсорных технологий», «Колориметрические, флуоресцентные, био/хемилюминесцентные оптические биосенсоры». Выполнение задания по материалам темы	Сервис видеоконференций Zoom: https://zoom.us/ . Интерактивная лекция, презентация, учебная дискуссия
Понимать условия функционирования составных частей оптических биосенсоров (ферментативная часть и модуль преобразователь)	Изучение видеолекций и презентаций по темам «Элементы биораспознавания в биосенсоре», «Методы иммобилизации (адсорбция, ковалентное связывание, сшивание, захват)», «Принципы биораспознавания». Выполнение задания по материалам темы	Сервис видеоконференций Zoom: https://zoom.us/ . Интерактивная лекция, презентация, учебная дискуссия
Оценивать потребность и потенциал коммерциализации конструируемых биосенсорных систем	Изучение видеолекций и презентаций по темам «Биосенсоры для обнаружения пищевых/водных патогенов (биосенсоры для обнаружения кишечной палочки, биосенсоры для обнаружения сальмонеллы)», «Биосенсоры для обнаружения микотоксинов (биосенсоры для обнаружения афлатоксинов, биосенсоры для обнаружения охратоксинов)», «Биосенсоры для оборонной промышленности», «Биосенсоры для клинической диагностики (биосенсоры для обнаружения глюкозы, биосенсоры для обнаружения холестерина, биосенсоры для обнаружения рака)», «Биосенсоры для мониторинга окружающей среды». Выполнение задания по материалам темы	Сервис видеоконференций Zoom: https://zoom.us/ . Интерактивная лекция, презентация, учебная дискуссия

2.3. Виды и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа в рамках курса включает:

1. Самостоятельное освоение теоретического материала, предложенного преподавателями, читающими лекции. Самостоятельно освоение теоретического материала предполагает не только самостоятельный просмотр конспектов лекций и презентаций в Google Формах, но и освоение дополнительной литературы по темам лекций, представленной в списке основной и дополнительной литературы.

2. Тестирование по каждой теме.

3. Итоговая письменная работа.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

3.1. Учебно-методическое обеспечение, в т.ч. электронные ресурсы в корпоративной сети СФУ и сети Интернет

Основная литература

1. Evtugyn G., Hianik T. Electrochemical immuno-and aptasensors for mycotoxin determination // Chemosensors. – 2019. – V. 7. – P. 10 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mdpi.com/2227-9040/7/1/10/htm>.
2. Evtugyn G., Porfireva A., Shamagsumova R., Hianik T. Advances in electrochemical aptasensors based on carbon nanomaterials // Chemosensors. – 2020. – V. 8. – P. 96 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mdpi.com/2227-9040/8/4/96>.
3. Nikoleli G. P., Nikolelis D. P., Evtugyn G., Hianik T. Advances in lipid film based biosensors // TrAC Trends in Analytical Chemistry. – 2016. – V. 79. – P. 210–221.
4. Roda A., Michelini E., Zangheri M., Di Fusco M., Calabria D., Simoni P. Smartphone-based biosensors: A critical review and perspectives // TrAC Trends in Analytical Chemistry. – 2016. – V. 79. – P. 317–325.
5. Calabria D., Calabretta M. M., Zangheri M., Marchegiani E., Trozzi I., Guardigli M., Mirasoli M. Recent advancements in enzyme-based lateral flow immunoassays // Sensors. – 2021. – V. 21. – P. 3358 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/10/3358>.
6. Calabretta M. M., Zangheri M., Calabria D., Lopreside A., Montali L., Marchegiani E., Michelini E. Based Immunosensors with Bio-Chemiluminescence Detection // Sensors. – 2021. – V. 21. – P. 4309 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/13/4309>.

Дополнительная литература

1. Компанец О.Н., Евдокимов Ю.М. Оптические биосенсоры генотоксикантов на основе наноконструкций ДНК и портативных дихрометров // Успехи физических наук. – 2009. – Т. 179. – №. 3. – С. 329–334.
2. Уткин Д.В., Осина Н.А., Куклев В.Е., Ерохин П.С., Щербакова С.А., Кутырев В.В. Биосенсоры: современное состояние и перспективы применения в лабораторной диагностике особо опасных инфекционных болезней // Проблемы особо опасных инфекций. – 2009. – №. 4. – С. 11–14.
3. Medvedeva N.V., Ipatova O.M., Drozhzhin A.I., Archakov A.I. Nanobiotechnology and nanomedicine // Biomeditsinskaya khimiya. – 2006. – Т. 52. – № 6. – С. 529–546 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pbmc.ibmc.msk.ru/en/article-en/PBMC-2006-52-6-529/>.
4. Германчук В.Г., Уткин Д.В., Щербакова С.А. Анализ современных методов и средств экспрессной индикации токсинов // Проблемы особо опасных инфекций. – 2012. – №. 2. – С. 51–54.
5. Ram M.K., Bhethanabotla V.R. Sensors for chemical and biological applications. – CRC press, 2018.

6. Современные проблемы физики: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы / Сиб. федерал. ун-т; сост. П.И. Белобров. – Красноярск: СФУ, 2012. – 18 с.

7. Ivanov A.M., Zhdanov K.V., Krivoruchko A.B., Kuzin A.A., Ivoylov, O.O. Perspective technologies and researches in the area of medical laboratory diagnostics // Voенно-medicinskiy žurnal. – 2013. – V. 334. – P. 54–57.

8. Kuswandi B., Andres R., Narayanaswamy R. Optical fibre biosensors based on immobilised enzymes // Analyst. – 2001. – V. 126. – P. 1469-1491 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlepdf/2001/an/b008311i>.

9. Nguyen H.H., Lee S.H., Lee U.J., Fermin C.D., Kim M. Immobilized enzymes in biosensor applications // Materials. – 2019. – V. 12. – P. 121 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mdpi.com/1996-1944/12/1/121>.

10. Sirisha V.L., Jain A., Jain A. Enzyme immobilization: an overview on methods, support material, and applications of immobilized enzymes // Advances in food and nutrition research. – 2016. – V. 79. – P. 179–211.

3.2. Программное обеспечение (информационные обучающие системы, системы вебинаров, сетевые ресурсы хостинга видео, изображений, файлов, презентаций и др.)

1. Полнотекстовая база данных ScienceDirect [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com>.

2. Бесплатная поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин Google Scholar [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scholar.google.ru/schhp?hl=ru>.

3. Библиотечный фонд Научная библиотеки СФУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bik.sfu-kras.ru>.

4. Сервис видеотелефонии Zoom [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://explore.zoom.us/ru/products/meetings/>.

5. Сервисы Google Форм [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.google.ru/intl/ru/forms/about/>.

6. Российская научная электронная библиотека, интегрированная с Российским индексом научного цитирования eLibrary.Ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp?>.

7. Научная электронная библиотека КиберЛенинка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru>.

IV. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

4.1. Формы аттестации, оценочные материалы, методические материалы

Программа предусматривает проведение текущей формы аттестации. Текущая аттестация слушателей проводится на основе оценки активности и участия в дискуссиях в ходе вебинаров, а также качества выполнения заданий, размещенных в электронной среде с использованием сервисов Google.

4.2. Требования и содержание итоговой аттестации

Основанием для аттестации является письменная работа с обсуждением достигнутых результатов в программе для своей педагогической и научной деятельности.

Программу составили:

Д-р биол. наук, профессор,
заведующий кафедрой биофизики
Института фундаментальной биологии
и биотехнологии СФУ



В.А. Кратасюк

Канд. биол. наук, доцент кафедры биофизики
Института фундаментальной биологии
и биотехнологии СФУ



О.С. Сутормин

Руководитель программы:

Д-р биол. наук, профессор,
заведующий кафедрой биофизики
Института фундаментальной биологии
и биотехнологии СФУ



В.А. Кратасюк