

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»
(МФТИ, Физтех)

УТВЕРЖДАЮ

Ректор МФТИ

д-р физ.-мат. наук, профессор

Д. В. Ливанов

«28» февраля 2025 г.



**Дополнительная профессиональная
программа повышения квалификации**

«Биология: обучение предмету на углубленном уровне»

УГСН 44.00.00 Образование и педагогические науки

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование

ОКВЭД 85.42 Образование профессиональное дополнительное

Москва, 2025

1. Общая характеристика программы

1.1. Цель реализации программы

Целью реализации дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Биология: обучение предмету на углубленном уровне» является совершенствование профессиональных компетенций педагогов общеобразовательных организаций в области биологии.

В результате прохождения программы повышения квалификации слушатели приобретают дополнительные профессиональные компетенции, т.е. способности применять знания, умения и личные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности, которые углубляют имеющиеся профессиональные компетенции.

Лицам, успешно освоившим программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

1.2. Совершенствуемые и/или приобретаемые компетенции

Компетенции, формируемые и совершенствуемые в результате обучения, представлены в таблице 1.

Таблица 1

№	Компетенции в соответствии с направлением подготовки 44.03.01 Педагогическое образование	Код компетенции
1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1
2	Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями, в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов	ОПК-3
3	Способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении	ОПК-5
4	Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ОПК-8

1.3. Планируемые результаты обучения

Планируемые результаты обучения представлены в таблице 2.

Таблица 2

№	Уметь - знать	Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование
		Квалификация: бакалавр
		Код компетенции
1	Знать: - методы поиска, критического анализа и синтеза информации образовательных ресурсов в области биологии Уметь:	УК-1

	- осуществлять поиск, анализировать методическую литературу и отбирать информацию для проведения педагогической деятельности в области биологии	
2	Знать: - методы педагогической диагностики для выявления индивидуальных способностей, интересов, проблем обучающихся; Уметь: - находить подходящие методики для составления программ с учетом особенных образовательных потребностей обучающихся	ОПК-3
3	Знать: - методы и приемы оценки трудностей в обучении, подходы к их разрешению; Уметь: - использовать дидактические и диагностические средства для определения результатов образовательной деятельности обучающихся.	ОПК-5
4	Знать: - основные современные направления в биологии и медицине, включая их достижения и значимость для общества; - структуру и функции генома человека, методы его редактирования и потенциальные последствия для здоровья; - принципы персонализированной медицины и роль генетики в выборе методов лечения; - основы иммунологии, механизмы действия иммунотерапии и её применение в лечении заболеваний; - методы молекулярной диагностики и их использование для выявления заболеваний; - базовые концепции биоинформатики, включая алгоритмы и методы анализа биологических данных; - способы анализа геномных данных, включая секвенирование и интерпретацию результатов; - применение искусственного интеллекта в биологических исследованиях и медицине; - основы медицинской кибернетики и её влияние на диагностику и лечение заболеваний; - современные биотехнологии и их применение в различных областях, включая медицину и сельское хозяйство; - принципы биофармацевтики, включая разработку и производство лекарственных средств;	ОПК-8

	- клеточные технологии и их использование в терапии и исследовании заболеваний; - особенности генетически модифицированных организмов (ГМО) и их роль в аграрных технологиях; - методы биологической защиты растений и их экологические аспекты; - принципы экологической биотехнологии и её применение для устойчивого развития; - этические вопросы, связанные с современными достижениями в науке, включая биомедицинские технологии; - перспективы развития биологии и медицины в будущем. Уметь: - анализировать современные достижения в биологии и медицине, интерпретируя их значение для здоровья человека и общества; - применять полученные знания для дополнения программ по биологии; - применять инструменты биоинформатики для анализа геномных данных и интерпретации результатов; - использовать искусственный интеллект для решения задач в области биологии; - разрабатывать школьные проекты в области современной биологии и биомедицины; - обсуждать этические вопросы в контексте современных достижений науки и их влияние на общество.	
--	--	--

1.4. Категории обучающихся

Программа повышения квалификации предназначена для специалистов в области педагогики, имеющих высшее или среднее профессиональное образование, а также лиц, получающих высшее или среднее профессиональное образование.

1.5. Форма обучения

Очно-заочная с применением дистанционных образовательных технологий.

Программа может быть реализована в сетевой форме.

1.6. Объем программы

36 академических часов.

1.7. Режим обучения

42 дня / 6 недель.

2. Содержание программы

2.1. Учебный (тематический) план

Учебный (тематический) план программы представлен в таблице 3.

Таблица 3

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Всего, час.	Лекции	Практич. работа	Самост. работа	Форма контроля
1	Модуль 1. Современные достижения в биологии и медицине	10	5	5	0	
1.1	Тема 1. Введение в современные направления биологии и медицины	2	1	1	0	
1.2	Тема 2. Геном человека и его редактирование	2	1	1	0	
1.3	Тема 3. Персонализированная медицина	2	1	1	0	
1.4	Тема 4. Иммунология и иммунотерапия	2	1	1	0	
1.5	Тема 5. Молекулярная диагностика	2	1	1	0	
2	Модуль 2. Биоинформатика и цифровые технологии в биологии	8	4	4	0	
2.1	Тема 1. Основы биоинформатики	2	1	1	0	
2.2	Тема 2. Анализ геномных данных	2	1	1	0	
2.3	Тема 3. Искусственный интеллект в биологии	2	1	1	0	
2.4	Тема 4. Медицинская кибернетика	2	1	1	0	
3	Модуль 3. Биотехнологии и фармация	6	3	3	0	
3.1	Тема 1. Современные биотехнологии	2	1	1	0	
3.2	Тема 2. Биофармацевтика	2	1	1	0	
3.3	Тема 3. Клеточные технологии	2	1	1	0	
4	Модуль 4. Аграрные технологии и экология	6	3	3	0	
4.1	Тема 1. ГМО и аграрные технологии	2	1	1	0	
4.2	Тема 2. Биологические методы защиты растений	2	1	1	0	
4.3	Тема 3. Экологическая биотехнология	2	1	1	0	
5	Модуль 4. Аграрные технологии и экология	4	2	2	0	

5.1	Тема 1. Этические вопросы современной науки	2	1	1	0	
5.2	Тема 2. Будущее биологии и медицины	2	1	1	0	
6	Итоговая аттестация.	2	0	2	0	Итоговое тестирование
7	Итого:	36	17	19	0	

2.2. Календарный учебный график

Календарный учебный план составляется при сформированной группе с учетом уровня их подготовки.

Календарный учебный график отражает периоды теоретических занятий, практик, процедур промежуточной и итоговой аттестаций и т.д.

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Учебные недели	1	2	3	4	5	6
Учебные занятия (Т)	Т	Т	Т	Т	Т	Т
Практические занятия (П)	П	П	П	П	П	П
Итоговая аттестация (А)						А

2.3. Учебная программа

Содержание учебной программы приведено в таблице 4.

Таблица 4

№ п/п	Наименование модуля, разделов и тем	Содержание обучения, наименование и тематика практических занятий (семинаров), самостоятельной работы	Объем, ак. час.
1	Модуль 1. Современные достижения в биологии и медицине		10
1.1	Тема 1. Введение в современные направления биологии и медицины	Лекция Обзор ключевых направлений современной биологии (генетика, биоинженерия, молекулярная биология) и их связь с медициной. Практика Обсуждение примеров реальных кейсов (например, CRISPR/Cas9 для лечения болезней).	2
1.2	Тема 2. Геном человека и его редактирование	Лекция Основы геномики, методы редактирования ДНК (CRISPR/Cas9, TALENs), этические аспекты. Практика Работа с онлайн-базами данных геномов (например, Ensembl Genome Browser).	2

1.3	Тема 3. Персонализированная медицина	Лекция Генетические тесты, фармакогеномика, индивидуальные подходы к лечению. Практика Разбор примеров персонализированных подходов к лечению рака или других заболеваний.	2
1.4	Тема 4. Иммунология и иммунотерапия	Лекция Современные подходы к лечению рака (CAR-T терапия), вакцины нового поколения (mRNA-вакцины). Практика Разбор механизмов работы mRNA-вакцин (на примере вакцин против COVID-19).	2
1.5	Тема 5. Молекулярная диагностика	Лекция Методы диагностики (ПЦР, секвенирование), их применение в медицине. Практика Разбор алгоритма проведения ПЦР.	2
2	Модуль 2. Биоинформатика и цифровые технологии в биологии		8
2.1	Тема 1. Основы биоинформатики	Лекция Что такое биоинформатика, её задачи и инструменты. Практика Введение в работу с базами данных белков и генов (NCBI, UniProt).	2
2.2	Тема 2. Анализ геномных данных	Лекция Методы анализа геномных данных, визуализация результатов. Практика Работа с программами для анализа последовательностей ДНК (например, BLAST).	2
2.3	Тема 3. Искусственный интеллект в биологии	Лекция Применение машинного обучения для анализа биологических данных (диагностика, прогнозирование заболеваний). Практика Обсуждение реальных примеров использования ИИ в медицине (AlphaFold, ChatGPT в научной работе).	2
2.4	Тема 4. Медицинская кибернетика	Лекция Биосенсоры, кибернетические протезы, системы мониторинга здоровья. Практика Обсуждение принципов работы «умных» устройств для медицины.	2
3	Модуль 3. Биотехнологии и фармацевтика		6

3.1	Тема 1. Современные биотехнологии	Лекция Принципы биотехнологий, их применение в медицине и сельском хозяйстве. Практика Разбор применения ГМО-культур.	2
3.2	Тема 2. Биофармацевтика	Лекция Производство биопрепаратов (вакцины, антитела), биосинтетические лекарства. Практика Обсуждение этапов создания лекарств.	2
3.3	Тема 3. Клеточные технологии	Лекция Стволовые клетки, их применение в регенеративной медицине. Практика Обсуждение кейсов успешного применения клеточных технологий.	2
4	Модуль 4. Аграрные технологии и экология		6
4.1	Тема 1. ГМО и аграрные технологии	Лекция Генетически модифицированные организмы, их преимущества и риски. Практика Дискуссия об этике использования ГМО.	2
4.2	Тема 2. Биологические методы защиты растений	Лекция Биопестициды, использование микроорганизмов для защиты растений. Практика Разбор примеров применения биологических методов защиты растений.	2
4.3	Тема 3. Экологическая биотехнология	Лекция Биоремедиация, очистка воды и почвы с помощью микроорганизмов. Практика Обсуждение кейсов восстановления экосистем.	2
5	Модуль 5. Этические аспекты и будущее науки		4
5.1	Тема 1. Этические вопросы современной науки	Лекция Этические дилеммы генной инженерии, клонирования, использования ИИ. Практика Дискуссия по реальным примерам этических вопросов	2
5.2	Тема 2. Будущее биологии и медицины	Лекция Тренды развития науки, междисциплинарные подходы. Практика Тренды развития науки, междисциплинарные подходы.	2
6	Итоговая аттестация.		2

3. Формы аттестации и оценочные материалы

3.1. Формы аттестации

Оценка качества освоения программы включает итоговую аттестацию обучающихся.

Итоговая аттестация обучающихся проходит в форме зачета в формате тестирования.

Итоговая аттестация по программе является обязательной и проводится в сроки, предусмотренные учебным планом и графиком учебного процесса.

Результаты зачета определяются отметками «зачтено» и «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он показал всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы курса и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы курса, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

3.2. Оценочные материалы

Таблица 5

Наименование модуля, разделов и тем	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Модуль 1. Современные достижения в биологии и медицине	-	-
Модуль 2. Биоинформатика и цифровые технологии в биологии	-	-
Модуль 3. Биотехнологии и фармацевтика	-	-
Модуль 4. Аграрные технологии и экология	-	-
Модуль 5. Этические аспекты и будущее науки	-	-
Итоговая аттестация	УК-1, ОПК-3, ОПК-5, ОПК-8	Итоговое тестирование

Примеры заданий

Тест - инструмент оценивания обученности учащихся, состоящий из системы тестовых заданий, стандартизированной процедуры проведения, обработки и анализа результатов.

Примеры тестовых заданий

1. В результате эксперимента с использованием технологии CRISPR/Cas9 была изменена последовательность ДНК у мышей, что привело к улучшению их здоровья. Какой из следующих эффектов может быть достигнут с помощью этой технологии?

- а) Увеличение продолжительности жизни
- б) Устранение наследственных заболеваний
- в) Повышение устойчивости к инфекциям
- г) Все вышеперечисленное

2. В клиническом испытании был проведен генетический тест на определение реакции пациента на определенное лекарство. Какой из следующих факторов учитывается в фармакогеномике?

- а) Возраст пациента
- б) Генетические вариации, влияющие на метаболизм лекарства
- в) Пол пациента
- г) Все вышеперечисленное

3. При использовании метода ПЦР для диагностики инфекционного заболевания было получено 1000 копий целевой ДНК в результате реакции. Если в начале реакции было 10 копий, сколько циклов ПЦР было проведено?

- а) 5
- б) 10
- в) 7
- г) 8

4. В базе данных UniProt представлена информация о белках. Какой из следующих аспектов не является частью информации, содержащейся в записи UniProt?

- а) Структура белка
- б) Генетический код
- в) Функция белка
- г) Молекулярная масса белка

5. Какова основная функция программы BLAST?

- а) Сравнение структур белков
- б) Поиск схожих последовательностей ДНК или белков
- в) Измерение экспрессии генов
- г) Моделирование трехмерной структуры белка

4. Организационно-педагогические условия реализации программы

4.1 Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы

4.1.1. Список литературы:

Основная литература:

1. Егорова Т.А. Основы биотехнологии: Учебное пособие для вузов / Т.А.Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. М.: Академия, 2003. 208 с.
2. Нетрусов А.И. Введение в биотехнологию: учебник для вузов / А.И. Нетрусов. М.: Академия, 2014. 281 с.
3. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2010. 514 с.
4. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. 327 с.
5. Прищеп Т.П. Основы фармацевтической биотехнологии / Т.П. Прищеп, В.С. Чучалин, К.Л. Зайков и др. Ростов н/Д.: Феникс; Томск: Изд-во НТЛ, 2006. – 256
6. Егорова Т.А. Основы биотехнологии / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 208 с.
7. Биотехнология. Принципы и применение / под ред. И. Хиггинса, Д.Беста, Дж.Джонса/ – М.: Мир, 1988. – 480 с.
8. Глик Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Глик Б., Пастернак Дж.. – М.: Мир, 2002. – 589 с.
9. Биотехнология. В 8 кн. / Под редакцией Н.С. Егорова, В.Д. Самуилова. — М.: Высшая школа, 1987 г.
10. Волова Т.Г. Биотехнология. – Новосибирск: Издательство СО РАН, 1999. – 254 с
11. Учебно-методические разработки для практических занятий по биотехнологии лекарственных средств./ Под ред. В.А. Быкова. - М.: ММА им. И.М.Сеченова, 1993. - 176 с.
12. Блинов Н.П. Основы биотехнологии. Издательская фирма "Наука", СПб, 1995.-600 с.
13. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках: Учебник. - М.: Изд-во МГУ, 1994.- 512 с.
14. Краткий терминологический словарь микробиолога-биотехнолога. М.: Наука, 1989. - 136 с.
15. Биотехнология лекарственных средств. Учебное пособие / Под ред. В.А. Быкова и М.В. Далина. - М.: Медбиоэкономика, 1991. - 303 с.
16. Руководство к практическим занятиям по биотехнологии/ Учебное пособие // Под редакцией акад. РАМН В.А. Быкова, проф. А.В. Катлинского М.: ГЭОТАР_Медиа, 2009. — 384 с.

4.2. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 6

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Учебная аудитория, Платформа Pruffme	Лекция	Для преподавателя: компьютер, графический планшет, наличие доступа в интернет, Меловая/маркерная доска, проектор, компьютер для преподавателя, проекционный экран, флипчат
Учебная аудитория, Платформа Pruffme	Практическая работа	Для преподавателя: компьютер, графический планшет, наличие доступа в интернет, Меловая/маркерная доска, проектор, компьютер для преподавателя, проекционный экран, флипчат
Платформа Pruffme	Итоговая аттестация	Слушателю необходимо наличие доступа в сеть интернет, компьютер.

5. Организация образовательного процесса

В таблице 7 описаны образовательные технологии.

Таблица 7

№ п/п	Вид занятия	Форма проведения занятий	Цель
1	Лекция	Ознакомление с теоретическими основами, изложение материала	Освоение, актуализация и систематизация теоретических знаний по дисциплине
2	Практическая работа	Выполнение практических задание на освоение и закрепление теоретического материала	Закрепление теоретического материала в практической деятельности
3	Итоговая аттестация	Выполнение заданий тестирования	Контроль освоения программы.

5. Составители программы

Трушников Денис Юрьевич, кандидат педагогических наук, доцент, научный сотрудник лаборатории нейротехнологий МФТИ, доцент кафедры биологии Тюменского

государственного медицинского университета, руководитель БиоХим Тех направления
Технопарк Физтех-лицея им. П. Л. Капицы.

Согласовано,
Эксперт ОСОП


_____ Ж. И. Зубцова

Согласовано
Заведующий лабораторией
нейротехнологии и человеко-машинного
взаимодействия


_____ А. Д. Богданов