



федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова**  
**Министерства здравоохранения Российской Федерации**  
**(Сеченовский Университет)**

Утверждено  
Ученый совет ФГАОУ ВО Первый МГМУ  
им. И.М. Сеченова Минздрава России  
(Сеченовский Университет)  
«20» января 2021  
протокол №1

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Биотехнология

основная профессиональная Высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации -  
программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

06.00.00 Биологические науки

06.06.01 Биологические науки

1.5.6.Биотехнология

**Цель освоения дисциплины Биотехнология**

Цель освоения дисциплины: участие в формировании следующих компетенций:

ОПК-1; Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1)

ПК-1; способность и готовность к организации и проведению самостоятельной научно – исследовательской работы в области биологических наук с выбором оптимальных методов исследования, соблюдением принципов доказательной медицины, с целью получения новых научных данных, значимых для медицины

УК-1; Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1)

ПК-2; готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научнообразовательных задач

УК-3; Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3)

**Требования к результатам освоения дисциплины.**

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

п/№	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций:			
			Знать	Уметь	Владеть	Оценочные средства
1	ОПК-1	Способность самостоятельно	новейшие информационно-	использовать новейшие информационно-	навыками разработки рекомендаций	Вопросы к экзамену по дисциплине



		<p>осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствии с профессиональной областью использования современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1)</p>	<p>коммуникационные технологии; методы информационных технологий обработки и передачи информации по результатам исследования</p>	<p>нно-коммуникационные технологии, составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов; использовать методы математического планирования научных исследований, анализировать получаемые результаты, формулировать выводы</p>	<p>й по внедрению методов информационных технологий и методик направленных на получение продуктов биотехнологий и бионанотехнологий; навыками безопасного использования лабораторного оборудования и приборов в повседневной профессиональной деятельности</p>	<p>"Биотехнология" (аспирантура), Тесты по дисциплине "Биотехнология"</p>
2	ПК-1	<p>способность и готовность к организации и проведению самостоятельной научной – исследовательской работы в области биологических наук с выбором оптимальных методов исследования, соблюдение</p>	<p>актуальные направления развития науки биотехнологии и бионанотехнологии, их роль в решении глобальных проблем общества; основные виды лабораторного оборудования; технику проведения эксперимент</p>	<p>работать на лабораторном оборудовании в соответствии с тематикой научно-исследовательской работы; интерпретировать результаты диагностических лабораторных исследований</p>	<p>навыками использования лабораторного оборудования и приборов в профессиональной деятельности; навыками снижения энергоемкости производства, уменьшения количественных и качественных</p>	<p>Вопросы к экзамену по дисциплине "Биотехнология" (аспирантура), Тесты по дисциплине "Биотехнология"</p>



		м принципов доказательной медицины, с целью получения новых научных данных, значимых для медицины	альных работ в научных исследованиях; требования к сырью в биотехнологических процессах	осуществлять отбор научного материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки; применять методы создания микрочипов; использовать методы биотехнологии для создания наноматериалов	х потерь продукции на основе современных биотехнологических процессов	
3	УК-1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практически значимых задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1)	задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные современные тенденции в области биотехнологии, её роль в решении современных проблем человечества	планировать научные исследования, выбирать методы исследования и способы обработки результатов; работать с культурами продуцентов; оценивать воздействие биотехнологических производств на окружающую среду	навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме; навыками научного описания и представления результатов работы	Вопросы к экзамену по дисциплине "Биотехнология" (аспирантура), Тесты по дисциплине "Биотехнология"
4	ПК-2	готовность участвовать в работе российских и международных	современные методы поиска и скрининга продуцентов биотехнолог	выделять и культивировать продуценты, проводить биокатализ;	методами скрининга и трансформации продуцентов; методами	Вопросы к экзамену по дисциплине "Биотехнология" (аспирантура)



		ных исследователей коллективов по решению научных и научнообразовательных задач	ии: микроорганизмов, грибов, культур клеток и тканей растений и животных и ферментов; достижения современных исследований в области создания генно-инженерных продуцентов для биотехнологии;	оптимизировать процессы ферментации; разрабатывать и осуществлять методы очистки и сертификации и продуктов биотехнологии	выделения ферментных препаратов; современными методами создания биосенсоров, биочипов и наноматериалов для различных направлений бионанотехнологии; навыками микроскопирования; навыками измерения различных параметров микробиологических систем и биологических моделей	а), Тесты по дисциплине "Биотехнология"
5	УК-3	Готовность участвовать в работе российских и международных исследователей коллективов по решению научных и научнообразовательных задач (УК-3)	способы организации коллективной работы по решению научных и научнообразовательных задач	составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов; осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки	способами проведения анализа и оценки результатов исследований и разработок, в том числе выполненными другими специалистами; методами организации коллективной работы по решению научных, научнопрактических и научнообразовательных задач	Вопросы к экзамену по дисциплине "Биотехнология" (аспирантура), Тесты по дисциплине "Биотехнология"

**Разделы дисциплины и компетенции, которые формируются при их изучении**

п/№	Код компетенции	Наименование раздела/темы дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах	Оценочные средства
1	ПК-1, ОПК-1, УК-1	1. Биологические агенты биотехнологии. Промышленная биотехнология  1.1 Технология биологических процессов. Объекты биотехнологии.	История развития и области применения современной биотехнологии. Технология биологических процессов. Объекты биотехнологии. Микроорганизмы, участвующие в биотехнологических процессах. Эукариоты - продуценты. Ферменты в биотехнологиях. Биокатализ. Принципы культивирования микроорганизмов. Типовые технологические приемы и особенности культивирования. Субстраты для культивирования биологических продуцентов Методы хранения культур продуцентов: микроорганизмов, клеток, геномов. Выделение конечных продуктов ферментации. Стерилизация технологических потоков и оборудования. Материальный и энергетический балансы процесса биосинтеза. Кинетические показатели биотехнологических процессов. Модели кинетики биосинтеза продуктов. Принципы масштабирования процессов ферментации.	Тесты по дисциплине "Биотехнология" Вопросы к экзамену по дисциплине "Биотехнология" (аспирантура)
2	ПК-1, ПК-2, УК-3	2. Инженерная энзимология. Генетическая и клеточная инженерия  2.1 Инженерная	Инженерная энзимология,	Тесты по



		энзимология. Генетическая и клеточная инженерия	решаемые задачи и методы. Иммобилизация ферментов, носители и методы. Иммобилизация клеток. Промышленные процессы с использованием иммобилизованных ферментов и клеток. Биосенсоры на основе иммобилизованных ферментов. Иммобилизованные ферменты в медицине. Продуценты индивидуальных веществ. Создание продуцентов для биотехнологий. Биотехнология рекомбинантных ДНК. Конструирование рекомбинантных ДНК. Экспрессия чужеродных генов. Клонирование и экспрессия генов в различных организмах. Геном человека. Культура клеток и тканей. Техника введение в культуру in vitro и культивирование изолированных клеток и тканей. Культура калусных тканей, клеточных суспензий, одиночных клеток. Морфогенез в калусных тканях. Использование плазмид как векторов в инженерии клеток. Получение и использование гомо-, гетеро- и синкариотических гибридов.	дисциплине "Биотехнология " Вопросы к экзамену по дисциплине "Биотехнология " (аспирантура)
3	ПК-1, ПК-2, УК-3	3. Экобиотехнология  3.1 Экобиотехнология	Биологическая очистка сточных вод. Дезодорация газоздушных выбросов. Переработка органических отходов. Биоремедиация почв. Использование растений и водорослей для очистки загрязнённых вод и почв. Биологическое удаление нефти и нефтепродуктов, тяжёлых	Тесты по дисциплине "Биотехнология " Вопросы к экзамену по дисциплине "Биотехнология " (аспирантура)



			металлов, радионуклидов. Особенности биотестирования и биоиндикации. Экологические проблемы в медицине. Антибиотикорезистентность и биобезопасность. Трансгенные микроорганизмы, растения и животные как биореакторы целевых продуктов для промышленности и медицины. Технологии создания трансгенных клеток прокариот, грибов, животных и растений.	
4	УК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2	4. Бионаномедицина  4.1 Бионаномедицина	Бионаномедицина. Эволюционный и инженерный подходы к созданию бионаномашин. Моделирование макромолекул и бионаноструктур. Бионанотехнологии. Диагностические системы на основе наночастиц (биосенсоры). Использование наноматериалов для адресной доставки лекарственных препаратов. Бионаноматериалы для регенеративной медицины.	Тесты по дисциплине "Биотехнология"  Вопросы к экзамену по дисциплине "Биотехнология" (аспирантура)

### Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		Трудоемкость по семестрам (Ч)	
	объем в зачетных единицах (ЗЕТ)	Объем в часах (Ч)	Семестр 2	Семестр 3
Контактная работа, в том числе		60	30	30
Консультации, аттестационные испытания (КАТТ) (Экзамен)		8		8
Лекции (Л)		10	8	2
Лабораторные практикумы (ЛП)				
Практические занятия (ПЗ)				



Клинико-практические занятия (КПЗ)		42	22	20
Семинары (С)				
Работа на симуляторах (РС)				
Самостоятельная работа студента (СРС)		156	78	78
<b>ИТОГО</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

### Разделы дисциплин и виды учебной работы

№	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы (Ч)								
			Л	ЛП	ПЗ	КПЗ	С	КАтт	РС	СРС	Всего
	Семестр 2	<b>Часы из АУП</b>	8			22				78	108
1		Биологические агенты биотехнологии. Промышленная биотехнология	2			6				25	33
2		Инженерная энзимология. Генетическая и клеточная инженерия	4			10				30	44
3		Экобиотехнология	2			6				23	31
		<b>ИТОГ:</b>	8			22				78	108
	Семестр 3	<b>Часы из АУП</b>	2			20		8		78	108
1		Бионаномедицина	2			20				78	100
		<b>ИТОГ:</b>	2			20		8		78	100

### Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### Перечень основной литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
1	Музафаров, Е. Н. Биотехнология. Основы биологии : учебное пособие для вузов / Е. Н. Музафаров. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 168 с.
2	Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия : учебно-справочное пособие / Щелкунов С.Н.. — Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2017. — 514 с.
3	Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — Казань : КГАВМ им. Баумана, 2018. — 280 с.
4	Промышленная биотехнология : учебное пособие / составители В. М. Безгин [и др.]. — Курск : Курская ГСХА, 2017. — 116 с.

#### Перечень дополнительной литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
---	---





1	Вечернина Н.А., Таварткиладзе О.К. Методы биотехнологии в селекции, размножении и сохранении генофонда растений: монография. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та. – 2014. – 251 с.
2	Волова Т. Г., Афанасова Е. Н., Задереев Е. С. и др. Экологическая биотехнология : учеб. пособие – изд. 2 допол. и перераб. / под. ред. Т. Г. Володиной // Красноярск: Изд-во «Копирка». – 2014. – 292 с.
3	Волова, Т. Г. Материалы для медицины, клеточной и тканевой инженерии [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие / Т. Г. Волова, Е. И. Шишацкая, П. В. Миронов. – Красноярск: ИПК СФУ, 2009
4	Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии. Ч. I. Нанотехнологии в биологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина, В.А. Горленко .— М. : Издательство Прометей, 2013 .— 262 с. — Режим доступа: <a href="https://rucont.ru/efd/315844">https://rucont.ru/efd/315844</a>
5	Громовых Т.И. Методы выделения и культивирования бактерий и грибов. Общая биотехнология: учебное пособие / Т.И. Громовых. – М.: Первый МГМУ им. И.М. Сеченова / под редакцией доктора биологических наук, проф. С.В. Луценко. – М.: 2014. – 112 с.
6	Заспа, Л.Ф. Биотехнология [Электронный ресурс] : методические указания для лабораторных занятий / А.М. Ухтверов, Е.С. Канаева, Л.Ф. Заспа .— Самара : РИЦ СГСХА, 2014 .— 69 с. — Режим доступа: <a href="https://rucont.ru/efd/327166">https://rucont.ru/efd/327166</a>
7	Кузнецов А.Е. Прикладная экобиотехнология / Учебное пособие в 2 т. - Т. 2 - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. - 2010.
8	Луценко С.В., Фельдман Н.Б., Свистунов А.А. Нанобиотехнология. Издательство Первого Московского государственного медицинского университета имени И.М. Сеченова, 2014, 276 с.
9	Наквасина, М. А., Артюхов В. Г. Бионанотехнологии: достижения, проблемы, перспективы развития. [Электронный ресурс] : учебное пособие / Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВО "Воронежский государственный университет", М. А. Наквасина .— Воронеж : ВГУ, 2015 .— 152 с. — Режим доступа: <a href="https://rucont.ru/efd/353018">https://rucont.ru/efd/353018</a>
10	Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / ред. К. Уилсон и Дж.Уолкер; пер с англ. Т.П. Мосоловой и Е.Ю. Бозелек-Решетняк, под ред. А.В. Левашова и В.И. Тишкова. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 848 с
11	Румянцева Г.Н., Дунченко Н.И. Биокатализ: концепция и практическое использование / М: Дели принт, 2010. - 118 с.
12	Сучкова Е.П. Основы биотехнологии: Учебно-методическое пособие - Санкт-Петербург: Университет ИТМО; ИХиБТ, 2016. - 101 с.
13	Тарантул, В.З. Толковый словарь по молекулярной и клеточной биотехнологии. Русско-английский. Т. 2 = Explanatory Dictionary of Molecular and Cellular Biotechnology [Электронный ресурс] / Ин-т молекуляр. генетики РАН, В.З. Тарантул .— М. : Языки славянской культуры, 2016 .— 1041 с. — Библиогр.: с. 1034-1039 .— Режим доступа: <a href="https://rucont.ru/efd/584957">https://rucont.ru/efd/584957</a>
14	Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия = Taschenatlas der Biotechnologie und Gentechnik [Электронный ресурс] / ред.: Т.П. Мосолова, ред.: А.А. Синюшин, пер.: А.А. Виноградова, пер.: А.А. Синюшин, Р. Шмид .— 2-е изд. (эл.) .— М. : Лаборатория знаний, 2015 .— 327 с. : Режим доступа: <a href="https://rucont.ru/efd/443347">https://rucont.ru/efd/443347</a>



## Перечень электронных образовательных ресурсов

№	Наименование ЭОР	Ссылка
1	С.Н. Щелкунов. Генетическая инженерия: Учебно-справочное пособие	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
2	Новиков Д.А. Выделение и очистка продуктов биотехнологии.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
3	Экспрессия рекомбинантных белков в E.coli: учеб. пособие	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
4	Волова, Т. Г. Материалы для медицины, клеточной и тканевой инженерии	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
5	ГЕНОМИКА И ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ Учебное пособие	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
6	Бирюков, В. В. Основы промышленной биотехнологии: учебное пособие	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
7	Абрамова З.И. Исследование белков и нуклеиновых кислот: Учебное пособие	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
8	Ручай Н.С., Остроух О.В. Промышленная биотехнология	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
9	Вопросы к экзамену по дисциплине "Биотехнология" (аспирантура)	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
10	Нанобиотехнология. Учебное пособие	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»



11	Егоров Н.С. Промышленная микробиология	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
12	Краснопольский Ю.М. Фармацевтическая биотехнология: бионанотехнология в фармации и медицине	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
13	Тесты по дисциплине "Биотехнология"	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
14	Грачёва И.М., Иванова Л.А. Биотехнология биологически активных веществ.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
15	Ручай Н.С., Гребенчикова И.А. Технология микробного синтеза	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
16	Елинов Н.П. Основы биотехнологии	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»

### Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	№ учебных аудиторий и объектов для проведения занятий	Адрес учебных аудиторий и объектов для проведения занятий	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования
1	6-635	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	Учебная лаборатория: вытяжные шкафы, ламинарные шкафы, шейкерный инкубатор, биореакторы учебные настольные, микроскопы медицинские лабораторные, центрифуги настольные, вортексы, весы аналитические и прецизионные, рН-метр, спектрофотометры, мешалки магнитные, гомогенизатор, ультразвуковой



			дезинтегратор, экструдеры, хроматографическая система умеренного давления, система ВЭЖХ, усилитель, установки для электрофореза и блоттинга, термостаты, сушильный шкаф, ванна водяная, мешалка верхнеприводная, холодильник фармацевтический
2	6-636	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	Аудитория для проведения занятий семинарского типа и самостоятельной работы студентов:  мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, интерактивная доска)
3	2-202	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	Компьютерный класс: персональные компьютеры с подключением к сети Интернет
4	2-211	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	Лекционная аудитория: мультимедийное оснащение (компьютер, проектор, экран)

Рабочая программа дисциплины разработана кафедрой Биотехнологии ИФ

