

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
_____ А.Ю. Наливайко
« ____ » _____ 20 ____ г.

**Программа вступительного испытания по комплексному экзамену
для поступающих на обучение
по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров
в аспирантуре**

**научная специальность:
1.5.6. Биотехнология**

Москва 2026

Введение

Программа вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности «1.5.6. Биотехнология» (отрасль науки – биологические науки) предназначена для абитуриентов, поступающих на программы подготовки научных и научно-педагогических кадров, в качестве руководящего учебно-методического документа для целенаправленной подготовки к сдаче вступительного экзамена.

Вступительный экзамен представляет собой форму оценки степени подготовленности абитуриента к проведению научных исследований по конкретной научной специальности и отрасли науки, по которой планируются научные исследования и подготовка диссертации. Сдача вступительного экзамена по специальности обязательна для зачисления в аспирантуру.

РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. На вступительное испытание поступающие допускаются при наличии документа, удостоверяющего личность и гражданство (паспорта), и расписки о подаче документов.

2. Форма проведения вступительного испытания: письменный комплексный междисциплинарный экзамен. В случае отсутствия публикаций, указанных в п. 17, также проводится устное собеседование по реферату (см. Раздел 3), который предоставляется в обязательном порядке.

Время выполнения задания: 60 минут.

Экзаменационный билет содержит 2 контрольных вопроса по дисциплинам, указанным в разделе 2.

3. По результатам вступительного испытания, поступающему выставляется оценка от нуля до ста баллов. Минимальный положительный балл по 100-балльной системе составляет 40 баллов, ниже которого вступительное испытание считается несданным и индивидуальные достижения не рассматриваются.

Итоговая оценка за вступительное испытание определяется по критериям:

Баллы	Критерий выставления оценки
81-100	Демонстрация отличных знаний по заданному вопросу. Умение иллюстрировать теоретические положения эскизами, графиками, формулами. Широкий кругозор по обсуждаемым вопросам.
61-80	Демонстрация твердых знаний по заданному вопросу. Наличие мелких неточностей в ответе и в иллюстративном материале.
51-60	Неплохое знание вопроса, но с заметными ошибками.
40-50	Слабое знание и понимание рассматриваемого вопроса, со значительными ошибками
0-39	Незнание и непонимание рассматриваемого вопроса.

4. Вступительные испытания проводятся в очном формате и с применением дистанционных технологий по расписанию приёмной комиссии университета, размещенному на официальном сайте университета.

Экзаменационная аудитория объявляется за 1 день до начала вступительного испытания в очном формате.

5. Вступительные испытания с применением дистанционных технологий проводятся на выделенном образовательном портале Московского Политеха (<http://lms.mospolytech.ru>) (далее – LMS), на котором размещен онлайн-курс «ВИА2026_<Код и Наименование ООП>» для приема вступительного испытания (Например, «ВИА2026_1.5.6. Биотехнология»). Взаимодействие между участниками вступительных испытаний (председателем, членами комиссий и абитуриентами) осуществляется с применением дистанционных технологий и видеоконференцсвязи в системе МТС Линк, Zoom и пр. Ссылка на видеоконференцию размещается в онлайн-курсе на портале LMS. Конкретный вид используемого программного продукта будет указан приёмной комиссией.

6. Онлайн-курс «ВИА2026 <Код и Наименование ООП>», предназначенный для проведения ВИА, содержит разделы для загрузки письменных ответов и реферата, программу вступительных испытаний по научной специальности, правила проведения ВИА, в т.ч. бланк согласия абитуриента о проведении видеофиксации хода испытаний.

7. Регистрация на портале ВИА2026 и доступ к онлайн-курсу «ВИА2026 <Код и Наименование ООП>» осуществляется из личного кабинета абитуриента, сформированного при подаче документов в приемную комиссию Московского Политеха.

8. Ссылка для подключения к видеоконференции ВИА доступна абитуриенту в онлайн-курсе «ВИА2026 <Код и Наименование ООП>» после регистрации на портале ВИА.

9. Перед началом вступительного испытания, поступающим сообщается время и место получения информации о полученных результатах.

10. На вступительных испытаниях разрешается пользоваться: справочной литературой, представляемой комиссией. Запрещено пользоваться средствами связи.

11. Поступающий, нарушающий правила поведения на вступительном испытании, может быть удален из аудитории без предупреждения.

У такого поступающего отбираются все экзаменационные материалы. Фамилия, имя, отчество удаленного из аудитории поступающего и причина его удаления заносятся в протокол проведения вступительного испытания.

Поступающий может покинуть аудиторию только полностью сдав все экзаменационные материалы.

12. При проведении вступительного испытания вопросы поступающих по содержанию экзаменационных вопросов членами экзаменационной комиссии не рассматриваются. При обнаружении опечатки или другой неточности какого-либо задания вступительного испытания, члены экзаменационной комиссии обязаны отметить этот факт в протоколе проведения вступительного испытания. Экзаменационной комиссией будут проанализированы все замечания, при признании вопроса не корректным он засчитывается поступающему, как выполненный правильно.

13. Письменные ответы на вопросы оформляются на бланке формата А4 с указанием идентификационных данных абитуриента (Фамилия И.О., номер билета, номер вопроса). Бланк заполняется вручную, разборчивым почерком. Эскизы, схемы выполняются вручную, допускается применение чертёжных инструментов. Каждая страница, содержащая ответ, нумеруется и визируется абитуриентом.

При прохождении вступительного испытания в дистанционном формате, по истечении времени, отведенного на выполнение письменного экзамена, поступающий загружает свой ответ в форме скан-документа (.pdf) или фотографии (.jpg) в онлайн-курсе «ВИА2026 <Код и Наименование ООП>» строго до времени, указанного экзаменационной комиссией.

14. Поступающий, сдающий вступительные испытания дистанционно, также может быть досрочно удален из вебинарной комнаты в случае если обнаружится, что он находится в помещении не один и ему помогают третьи лица.

15. Поступающий, который планирует сдавать вступительные испытания дистанционно, должен быть обеспечен ПК с видеокамерой хорошего разрешения, микрофоном, и устойчивым интернет соединением, при этом если в процессе проведения испытаний у поступающего пропадает картинка или сигнал интернет соединения и оно будет разорвано, имеется не более 5 минут на повторное подключение, более этого времени испытание считается завершенным, поступающему ставится оценка по факту прошедшей беседы до времени отключения.

16. По окончании вступительного испытания поступающий информируется комиссией о набранных баллах с учетом индивидуальных достижений.

17. При приеме на обучение по программам аспирантуры университет учитывает следующие индивидуальные достижения:

а) общие индивидуальные достижения:

- публикации в изданиях, включенных в «Белый список» и индексируемые в базах данных «Web of ScienceCore Collection» или «Scopus» – 10 баллов за каждую публикацию;

- публикации в изданиях, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК для публикации основных научных результатов диссертаций («перечень ВАК»), а также авторские свидетельства на изобретения, патенты – 5 баллов за каждую публикацию, авторское свидетельство или патент;

- статьи, тексты, тезисы докладов, опубликованные в трудах международных или всероссийских симпозиумов, конференций, семинаров – 4 балла за каждую публикацию;

- прочие публикации – 2 балла за каждую публикацию;

- диплом победителя/призера/лауреата научно-исследовательского трека Всероссийского инженерного конкурса, полученный за последние два года, по профилю, соответствующему научной специальности, на которую абитуриент подал документы – 10 баллов;

- диплом победителя/призера/медалиста (бронзовый, серебряный, золотой) Всероссийской олимпиады студентов «Я – профессионал», полученный за последние два года, по профилю, соответствующему научной специальности, на которую абитуриент подал документы – 5 баллов;

- дипломы победителей международных и всероссийских научных конкурсов, студенческих олимпиад и творческих фестивалей, тематика которых соответствует направленности подготовки (научной специальности) в аспирантуре – 3 балла за каждый диплом;

- дипломы победителей региональных конкурсов, студенческих олимпиад и творческих фестивалей, тематика которых соответствует направленности подготовки (научной специальности) в аспирантуре – 2 балла за каждый диплом;

- наличие удостоверения о сдаче кандидатских экзаменов (для лиц, сдавших кандидатские экзамены за рубежом – справки о наличии законной силы предъявленного документа о сдаче кандидатских экзаменов, выданной Министерством образования и науки Российской Федерации) – 2 балла;

- диплом магистра или специалиста с отличием – 10 баллов;

- рекомендательное письмо от потенциального научного руководителя / руководителя Центра компетенций Московского Политеха – 30 баллов;

б) целевые индивидуальные достижения:

- участие в мероприятиях по профессиональной ориентации (далее –

профориентационные мероприятия), проводимых заказчиком целевого обучения – 1 балл за одно мероприятие, прошедшее в течение года до даты начала приема документов на программы аспирантуры.

18. Учет индивидуальных достижений осуществляется посредством начисления баллов за индивидуальные достижения, но не более 100 баллов за совокупность представленных индивидуальных достижений. Указанные баллы начисляются поступающему, представившему документы, подтверждающие получение результатов индивидуальных достижений, и включаются в сумму конкурсных баллов. Учет индивидуальных достижений осуществляется предметной комиссией в ходе проведения комплексного экзамена. Поступающий приносит копии материалов, подтверждающие индивидуальные достижения, на комплексный экзамен.

РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Тема 1. Основные направления и задачи современной биотехнологии

Биотехнология как область деятельности общества для получения полезных продуктов с использованием биокаталитического потенциала живых агентов: клеток микроорганизмов, растений и животных и их компонентов, ферментов.

Краткий исторический очерк развития биотехнологии: эмпирический, этиологический, биотехнический и генотехнический периоды. Особенности новейшего этапа развития биотехнологии: получение рекомбинантной ДНК и разработка методов генетической и клеточной инженерии для получения новых продуцентов. Особенности биотехнологий в сравнении с химическими технологиями. Биотехнология как направление научно-биотехнологических процессов. Основные направления современной биотехнологии и мировые тенденции в развитии биотехнологий. Цветовая классификация профильных направлений биотехнологии: красная (red), желтая (yellow), синяя (blue), зеленая (green), коричневая (brown), темная (dark), розовая (purple), белая (white), золотая (gold), серая (grey). Результаты и достижения в области развития биотехнологий в Российской Федерации. Полидисциплинарность современных технического прогресса, опирающееся на междисциплинарные знания – биологические (генетика, биохимия, биофизика, микробиология, физиология клеток растений и животных). Биотехнология в решении глобальных проблем на современном этапе развития человеческого общества.

Решение теоретических и практических проблем методами биотехнологии.

Тема 2. Основные элементы биотехнологических процессов. Биологические объекты, субстраты

Продуценты биотехнологических процессов: прокариоты, эукариоты, ферментные препараты, культуры клеток и тканей растений и животных. Особенности метаболизма микроорганизмов: преимущества для использования в биотехнологических процессах. Понятие о популяционной изменчивости микроорганизмов. Современные методы генетической и клеточной инженерии для получения новых продуцентов. Проблемы безопасности использования генно-инженерных штаммов в научных исследованиях и в промышленной биотехнологии.

Биотехнология растений. Характеристика культур клеток и тканей растений как продуцентов для биотехнологических процессов. История выделения и получения полезных продуктов с использованием суспензионных культур клеток и тканей растений. Характеристика культур клеток животных, используемых в биотехнологиях. История выделения и получения полезных продуктов с использованием суспензионных культур клеток и тканей животных. Гибридные технологии: получение моноклональных и поликлональных антител и абзимов. Биокатализ.

Ферментные препараты в биотехнологических процессах. Имобилизованные ферменты. Современные биотехнологии с использованием инженерной энзимологии.

Субстраты I-го II-го и III-го поколений в биотехнологиях для культивирования хемо- и фото- автотрофов и гетеротрофов. Сырье и питательные среды в биотехнологических производствах: минеральное, органического происхождения, синтезированное химическим путем.

Тема 3. Основные стадии и технологические режимы культивирования микроорганизмов, культур тканей и клеток растений и животных

Классификации процессов ферментации по фазе, асептике, источнику углерода, отношению к свету, числу продуцентов, организации ферментации. Фазы роста в периодической ферментации. Кинетические и макростехиометрические характеристики процесса. Стехиометрия процессов культивирования микроорганизмов. Стехиометрическая условная формула биомассы, понятие о С-моле. Степень восстановленности субстратов и ее использование для расчета теплового эффекта биохимических превращений. Основные стадии технологического режима выращивания продуцентов: приготовление питательной среды, подготовка аппаратуры, получение

инокулята; культивирование продуцентов; выделение целевого продукта; очистка целевого продукта.

Этапы выделения продукта: фильтрация, флотирование, сепарирование, автолиз, осаждение, экстракция, кристаллизация, центрифугирование, ультрафильтрация. Очистка – сорбция (связывание) каолином, трифосфатом кальция, гидроксидом алюминия и другими адсорбентами.

Тема 4. Процессы и аппараты микробиологического синтеза и биокатализа. Разработка теории моделирования, оптимизации и масштабирования процессов и аппаратов микробиологического синтеза

Характеристика процессов в промышленной микробиологии: биосинтез, биотрансформация, культивирование. Целевые продукты: первичные и вторичные метаболиты (нуклеиновые кислоты, ферменты, аминокислоты, антибиотики, нуклеозиды, нуклеотиды; алкалоиды, гибберелины, гликаны, гликонъюгаты, органические кислоты, спирты, липиды, пептидные гормоны). Трансформация: неорганические вещества (обнаружение металлов, обогащение металлов); органические вещества (компостирование отходов, получение биогаза).

Аппаратурное оформление микробиологических производств. Оборудование для разделения микробных суспензий, жидкой и твердой фазы (центрифуги осадительного и фильтрующего типа с периодической и непрерывной выгрузкой осадка; суперцентрифуги, сепараторы для фильтрования и отжима осадков). Оборудование для концентрирования культуральных жидкостей и нативных растворов вакуум-выпариванием (аппараты с восходящей и падающей пленкой; роторно-пленочные испарители). Оборудование для проведения процессов осаждения (влияние начальной концентрации осаждаемого вещества, температуры на скорость образования осадка). Оборудование для проведения процессов экстракции из твердой фазы и органическим растворителем (влияние соотношения фаз на эффективность процесса). Оборудование для баромембранного разделения и очистки продуктов биосинтеза и воздуха (микрофильтрация, ультрафильтрация, обратный осмос, селективность баромембранных процессов; концентрация гелеобразования). Оборудование для хроматографического концентрирования и разделения компонентов нативного раствора (ионный обмен и гельфильтрация; очистка продуктов биосинтеза на гидрофобных сорбентах). Оборудование для сушки биотехнологической продукции (сушилки распылительные, вальцево-ленточные, барабанные, кипящего слоя, пневматические, сублимационные, вакуумные, вакуумные с подбросом давления). Оборудование для очистки газо-

воздушных выбросов и сточных вод (трубы Вентури, скрубберы мокрой очистки, отстойники, биофильтры, аэротенки, окситенки, метанотенки).

Тема 5. Принципы регулирования, контроля и автоматического управления процессами биотехнологии: создание приборов и компьютеризированных систем для измерения различных параметров

Контролируемые параметры при выращивании клеток прокариот и эукариот в биореакторах: коэффициент заполнения, мощность и скорость вращения мешалки, redox-потенциал, количество растворенного кислорода, количество растворенного CO₂, обнаружение пены, регулирование пенообразования, потребление глюкозы, азота, количество биомассы, температура, скорость потока газа. Скорость добавления потока питательных веществ, давление, вязкость, pH, отбор (слив) культуральной жидкости, ферментативная активность, антибиотическая активность, определение ДНК и РНК, определение АТФ.

Методы контроля микробиологического процесса: физический (светооптический, электропроводность, определение окислительно-восстановительного потенциала, спектрофотометрия, нефелометрия, термометрия), механический (внешний – регулирование уровня, динамометрический датчик, температура, торсионная динамометрия, внутренний – тензодатчик, расходомеры тахометрия, ротаметры, расходомеры, счетчик капель, динамометрические датчики, манометрия, вискозиметрия), физико-химический (ИК- электрохимический, спектрометрия и др.), биохимический, химический.

Создание и эксплуатация приборов систем измерения физических, физико-химических, биохимических и физиологических параметров, компьютеризированных биотехнологических комплексов.

Методология компьютерного моделирования. Математическое моделирование процессов биотрансформации и биокатализа.

Тема 6. Области применения современной биотехнологии

6.1. Биотехнологии для пищевой промышленности.

Микробиологическое производство индивидуальных органических кислот (лимонная, яблочная, аспарагиновая кислоты). Использование ферментов микробного происхождения для пищевой промышленности: (амилазы, ренниноподобные протеиназы, глюкоизомеразы, бета-галактозидазы, бета-фруктофуранозидазы); производство подсластителей-заменителей сахара (глюкозо- фруктозные сиропы, аспартам). Производство биологически активных добавок, пробиотиков и пребиотиков. Производство кисломолочных продуктов.

6.2. Биотехнологии получения энергоносителей для энергетики.

Микробиологическое производство возобновляемых источников энергии: низших спиртов, ацетона, метана биоконверсией органических отходов и растительного сырья. Микробиологическое производство водорода.

6.3. Биотехнологии для нефте- и горнодобывающей и обогащательной промышленности.

Бактериальное выщелачивание химических элементов из руд, концентратов и горных пород, обогащение руд, биосорбция металлов из растворов. Удаление серы из нефти и угля. Повышение нефтеотдачи с использованием биополимеров и биомасс. Удаление метана из угольных пластов. Подавление биокоррозии нефтепроводов. Производство био- и фоторазлагаемых конструкционных пластмасс для промышленной энергетики.

6.4. Природоохранные биотехнологии (экологическая биотехнология).

Биологические препараты для биodeградации органических ксенобиотиков, соединения азота, серы, фосфора, извлечение тяжелых металлов и радионуклидов. Основные биохимические пути микробиологической трансформации загрязняющих веществ. Биоремедиация почвы и воды от нефтезагрязнений с использованием генно-инженерно-модифицированных микроорганизмов.

Разработка биоразлагаемых полимеров.

Биологическая очистка сточных вод. Принципиальные схемы очистных сооружений. Основные принципы работы, методы и сооружения аэробной и анаэробной биологической очистки сточных вод и переработки промышленных отходов.

Утилизация диоксида углерода с помощью микроорганизмов. Биологические методы очистки воздуха.

6.5. Агробиотехнология (сельскохозяйственная биотехнология).

Создание растений, устойчивых к болезням и вредителям. Повышение продуктивности растений. Создание растений с улучшенными питательными свойствами.

Применение генной инженерии в животноводстве (трансгенные животные).

Биотехнологии бактериальных и грибных средств защиты растений от вредных насекомых и болезней (инсектициды, фунгициды).

Биотехнологии бактериальных удобрений для повышения плодородия почв. Производство стимуляторов роста растений гормональной природы.

Биотехнологии кормового белка с использованием белка одноклеточных микроорганизмов. Промышленные штаммы-продуценты. Сырьевая база. Требования, предъявляемые к качеству готового продукта. Биомасса

промышленных микроорганизмов как сырье для получения широкой гаммы продуктов различного назначения.

Микробиологическое производство ферментных препаратов для кормопроизводства. Микробиологическое производство индивидуальных L-аминокислот кормового назначения, кормовых антибиотиков, витаминов кормового назначения. Производство вакцин для животноводства. Производство пробиотиков для животноводства.

6.6. Медицинская биотехнология и бионаномедицина.

Иммунобиопрепараты. Вакцины: классификация вакцин. Новые поколения вакцин. Биотехнология препаратов на основе живых культур микроорганизмов (пробиотики). Иммуносенсоры. Производство биосенсоров на основе ферментов. Классификация биосенсоров.

Диагностические средства *in vitro* для клинических исследований. Энзимодиагностика, энзимопатология и энзимотерапия.

Производство генно-инженерных белков: инсулин, соматотропина, конструирование продуцентов и получение готового препарата. Производство иммуномодуляторов, иммуностимуляторов и иммунодепрессантов. Биотехнология антибиотиков медицинского назначения. Полусинтетические антибиотики. Микробиологическое производство витаминов и гормонов для медицины.

Биополимеры для медицины: понятие биодеградация и биорезорбция.

ЛИТЕРАТУРА

а) Основная литература

1. Биотехнология. Под ред. В.А. Колодзяной, М.А. Самотруевой. Изд-во ГОЭТАР, 2020. – 384 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. Глик Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение/ Б. Глик, Дж. Пастернак. – М.: Мир, 2002. – 465 с.

4. Глухарева, Т. В. Основы получения и применения антибиотиков: учебное пособие /Т. В. Глухарева, И. С. Селезнева, Е. Н. Уломский ; — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2021. —150 с.: <http://hdl.handle.net/10995/98006>

5. Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии. Ч. I. Нанотехнологии в биологии / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина. М.: Прометей, 2013. – 262 с.

6. Громовых Т.И., Е.А. Горшина, О.Н. Синёва. Методы выделения и культивирования микроорганизмов: учебное пособие. Текстовое электронное издание / Т.И. Громовых. Е.А. Горшина, О.Н. Синёва – Москва: Московский Политех, 2022. – 143 с.

7. Калашникова Е. А. Клеточная инженерия растений: Учебное пособие / Е. А. Калашникова-М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. – 318 с.

8. 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: <https://rucont.ru/efd/353018>

9. Луценко С.В., Фельдман Н.Б., Свистунов А.А. Нанобиотехнология /С.В. Луценко, Н.Б. Фельдман, А.А. Свистунов. – М.: Изд-во Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова. 2015. – 276 с.

10. Общая биотехнология/ В.В. Ревин, Н.А. Атыкян, Е.В. Лияськина [и др.] под общей ред. акад. А.И. Мирошникова. – 3-е изд. Саранск, Изд-во Мордовского ун-та, 2019. – 416 с.

11. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии/ ред. К. Уилсон и Дж. Уокер; пер.с англ.—2-е изд.—М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 848 с.

12. Селекция продуцентов : электронный учебно-методический комплекс для специальности: 1-31 01 01 «Биология (по направлениям)», направление специальности: 1-31 01 01-03 «Биология (биотехнология)» / БГУ, Биологический фак., Каф. генетики ; сост. Е. А. Храмцова. – Минск : БГУ, 2022. – 101 с.

13. Современная микробиология. Прокариоты: В 2-х томах. Пер. с англ./ Под ред. Й. Ленгелера, Г. Дрекса, Г. Шлегеля. –М.: Мир, 2014. – (Лучший зарубежный учебник).

14. Сучкова Е.П. Основы биотехнологии: Учебно-методическое пособие - Санкт-Петербург: Университет ИТМО; ИХиБТ, 2016. - 101 с.

15. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р. Шмид ; пер. с нем. —3-е изд. —М. : Лаборатория знаний, 2019. – 324 с.

б) Дополнительная литература

1. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии/ В.В. Бирюков. М.: КолосС. 2004. - 296 с.

2. Варфоломеев С.Д. Биотехнология. Кинетические основы микробиологических процессов / С.Д. Варфоломеев, С.В. Калюжный. М.: Высш. шк., 1990. – 296 с.

3. Глик Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение/ Б. Глик, Дж. Пастернак. – М.: Мир, 2002. – 465 с.
4. Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии. Ч. I. Нанотехнологии в биологии / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина. М.: Прометей, 2013. – 262 с.
5. Загребельный С. Н. Биотехнология. Ч.2. Инженерная энзимология. / С.Н. Загребельный. Новосибирск, 2001. - 138 с.
6. Кантере В.М. Теоретические основы технологии микробиологических производств. М.: Агропромиздат, 1990. – 271 с.
7. Кузнецов, А. Е. Научные основы экобиотехнологии: учеб. пособие / А.Е. Кузнецов, Н.Б. Градова. - М.: Мир, 2006. - 504 с.
8. Матвеев В.Е.. Основы асептики в технологии чистых микробиологических препаратов / В.Е. Матвеев. – М.: Легкая и пищевая промышленность. 1981. – 312 с.
9. Наглядная биохимия / Я. Кольман, К.-Г. Рем. М: Мир, 2000. – 472 с.
10. Фрешни Р. Я.. Культура клеток животных. Практическое руководство. Москва, БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 134 с.
11. Чхенкели, В. А. Биотехнология: учебное пособие / В. А. Чхенкели. - СПб.: Проспект науки, 2014. 335 с.

в) Интернет-ресурсы

Патентные базы данных:

<http://www.uspto.gov>; <http://ep.espacenet.com>; <http://www.derwent.com>.

Нормативное обеспечение биотехнологических производств. – Режим доступа: <http://bio->

x.ru/articles/normativnoe-obespechenie-biotechnologicheskikh-proizvodstv

Поиск информации в электронных библиотеках:

WEB of Science, WOS <http://www.chemweb.com>,

Электронная библиотека РФФИ e-library <http://elibrary.ru> <http://e-library.ru>

Scirus <http://www.scirus.com>

Sciencedirect <http://www.sciencedirect.com>

PubMed, PubMedCentral, Biomedcentral <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>

<http://www.pubmedcentral.nih.gov> <http://www.biomedcentral.com>

CAS <http://www.cas.org> <http://www.chemport.org> <http://www.chemistry.org>

<http://www.pubs.acs.org>

CiteXplore <http://www.ebi.ac.uk/citexplore>

CSA <http://www.csa.com>

Сайты международных издательств научной литературы (ACS, RSC, J. Wiley IS, M. Dekker, Elsevier, Taylor & Francis Web site, CRC Press Web site).

РАЗДЕЛ 3. РЕФЕРАТ

Реферат выполняется лицами, поступающими в аспирантуру, с целью предварительной оценки их возможной склонности к научной работе. Тема реферата выбирается самостоятельно исходя из научных интересов поступающего и предполагаемого направления научного исследования в рамках выбранной научной специальности, либо из предлагаемого кафедрами примерного перечня тем.

Реферат должен содержать введение, основную часть, заключение, список использованной литературы.

Во введении освещается актуальность темы (научной проблемы), цели и задачи работы.

Основная часть должна раскрывать теоретические основы темы, вклад российских и зарубежных ученых в ее разработку, наиболее важные проблемы, выявленные в ходе научного исследования, собственную позицию автора по излагаемым вопросам, а также содержать практические материалы: опыт конкретных предприятий и организаций, соответствующую статистику, аналитические данные и др. по теме научного исследования. Таблицы, графики, диаграммы выполняются автором самостоятельно (сканирование не допускается).

В заключении автор должен обобщить результаты научного исследования, сформулировать предложения и выводы. Обязательным условием выполнения реферата является самостоятельность, научный подход и творческая направленность излагаемых вопросов.

Объем реферата - 20-25 стр. (шрифт 14 Times New Roman, полуторный интервал). Оформление реферата должно соответствовать стандартам: поля - 20 мм – левое, верхнее, нижнее; правое – 10 мм. Образец оформления титульного листа реферата представлен в Приложении А. В части неуказанных требований к оформлению реферата руководствоваться ГОСТ 7.32.-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

В числе использованной литературы должны быть работы отечественных и зарубежных авторов, статьи периодических изданий, Интернет ресурсы, нормативные документы. Используемые источники обязательно должны содержать работы за последние 3-5 лет.

На реферат в обязательном порядке предоставляется отзыв, подписанный потенциальным научным руководителем лица, поступающего в аспирантуру, или мотивированное заключение кафедры, профильной по выбранной научной специальности, и подписанное заведующим кафедрой и назначенным ведущим специалистом по теме исследования.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Образец титульного листа реферата
по специальности для поступления
в аспирантуру Университета

Фамилия, имя, отчество автора

Р Е Ф Е Р А Т

для поступления в аспирантуру по научной специальности

(код и наименование научной специальности)

на тему:

Москва 20__