

УТВЕРЖДАЮ

Ректор НГУ, профессор

Федорук М.П.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

**Образовательная программа  
высшего профессионального образования**

Магистерская программа «Биотехнология» (020400.68)

**Направление подготовки 020400 «Биология»**  
(утверждено приказом Минобрнауки России от 17 сентября 2009 г. № 337)

Квалификация (степень) выпускника **магистр**

Нормативный срок освоения программы 2 года.

Форма обучения очная.

Новосибирск 2013

## Содержание

	Стр.
1. Общие положения и характеристика направления подготовки	3
1.1. Определение	3
1.2. Цель разработки МП ВПО «Биотехнология» (020400.68)	3
1.3. Требования к уровню подготовки, необходимой для освоения программы и условия конкурсного отбора	4
1.4. Срок освоения МП	4
1.5. Трудоемкость МП	4
1.6. Программа вступительного экзамена в магистратуру ФЕН НГУ по направлению подготовки 020400 «биология»	4
2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника по направлению подготовки «Биотехнология» (020400.68)	10
2.1. Область профессиональной деятельности выпускника	10
2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника	10
2.3. Виды профессиональной деятельности выпускника	10
3. Требования к результатам освоения МП ВПО «Биотехнология» (020400.68) и квалификационная характеристика выпускника	11
3.1. Требования к результатам освоения МП ВПО «Биотехнология»	11
3.2. Квалификационная характеристика выпускника	11
4. Требования к проведению итоговой государственной аттестации	14
5. Структура образовательной программы и документы, определяющие содержание и организацию образовательного процесса	16
5.1. Примерный учебный план подготовки магистра биологии	16
5.2. Календарный учебный график	18
5.3. График учебного процесса подготовки магистров	19
5.4. Примерный перечень учебных дисциплин подготовки магистров по программе «Биотехнология» в Новосибирском госуниверситете	20
5.5. Перечень практик магистрантов	21
5.6. Аннотации дисциплин вариативной части профессионального (специального) цикла	22
6. Требования к проведению итоговой государственной аттестации	29
6.1. Общие положения	29
6.2. Программа итоговой государственной аттестации	29
7. Список разработчиков МП	30
Приложение 1 (Учебный план подготовки магистров)	31

## **1. Общие положения и характеристика направления подготовки**

### **1.1. Определение**

Магистерская программа высшего профессионального образования (МП ВПО) «Биотехнология» (020100.68)<sup>1</sup> является системой учебно-методических документов, сформированной на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО), Образовательного стандарта высшего профессионального образования НГУ (ОС ВПО НГУ) и основной образовательной программы высшего профессионального образования НГУ (ООП НГУ) по направлению подготовки 020400 «биология» (магистр биологии).

### **1.2. Цель разработки МП ВПО «Биотехнология» (020400.68)**

Целью разработки магистерской программы является методическое обеспечение реализации ФГОС ВПО, ОС ВПО НГУ и ООП НГУ по направлению подготовки 020400.68 «биология» (магистр биологии, специализирующийся в области биотехнологии).

В основе МП заложена возможность реализации индивидуальных образовательных траекторий, усиление междисциплинарности обучения в рамках задач реализации соответствующих приоритетных направлений развития с возможностью трансформации отдельных блоков в соответствии со структурой запросов работодателей на формирование конкретных профессиональных компетенций. Такой подход призван обеспечить эффективную интеграцию выпускников – магистров в мировое научное сообщество в связи с тем, что биотехнология является основой интенсивного, ресурсо- и энергосберегающего развития многих отраслей производства с выраженной направленностью на бережное и рациональное отношение к экологии. Если говорить о роли биотехнологий в таких отраслях как фармацевтика, то в настоящее время биотехнологические приемы создания новых лекарственных препаратов, безусловно являются самыми эффективными. Развитие биотехнологии как науки является одним из современных трендов ряда областей естествознания. Подтверждением социальной значимости данной МП для Западно-Сибирского региона вообще и Новосибирской области и ее актуальности является постановление Правительства Новосибирской области от 29.08.2011 г. N 381-п об утверждении долгосрочной целевой программы "Создание Научно-технологического парка в сфере биотехнологий в наукограде Кольцово на 2011 - 2015 годы". Планируется, что кадровый потенциал создаваемого биотехнопарка будет создаваться благодаря реализации предлагаемой МП, для чего к преподаванию в рамках данной МП будут привлекаться сотрудники резидентов биотехнопарка как представители потенциальных работодателей.

---

<sup>1</sup> Магистерская программа «Биотехнология» разработана в рамках реализации Программы развития НИУ-НГУ.

### **1.3. Требования к уровню подготовки, необходимой для освоения программы и условия конкурсного отбора**

Для обучения по настоящей МП в магистратуру ФЕН НГУ на конкурсной основе принимаются лица, имеющие диплом бакалавра (специалиста) по одному из естественнонаучных направлений (специальности), успешно выдержавшие вступительный экзамен. Программа вступительного экзамена приведена в разделе 1.6.

### **1.4. Срок освоения МП**

МП ВПО «Биотехнология» (020400.68) является программой второго уровня высшего профессионального образования.

Нормативный срок освоения МП 2 года. Квалификация выпускника в соответствии с ФГОС ВПО и ОС ВПО НГУ – магистр.

### **1.5. Трудоемкость МП**

Общая трудоемкость МП ВПО «Биотехнология» (020400.68) составляет 4320 часов или 120 зачетных единиц.

### **1.6. Программа вступительного экзамена в магистратуру ФЕН НГУ по направлению подготовки 020400 «Биология»<sup>2</sup>**

#### **Часть 1. Разнообразие живых организмов**

1. Разнообразие вирусов и прокариот. Особенности клеточной организации прокариот. Их эволюция и функциональные различия.
2. Возможные пути появления эукариотических клеток. Разнообразие одноклеточных эукариот. Саркомастигофоры, диатомеи, споровики, инфузории. Особенности клеточной организации. Системы размножения.
3. Многоклеточность и колониальность. Эволюция симметрии и систем размножения у примитивных многоклеточных. Примитивные многоклеточные эукариоты: водоросли, грибы и двуслойные животные.
4. Первичнополостные и примитивные вторичнополостные в связи с освоением новых сред обитания. Сколециды и трохофораты.
5. Сложные жизненные циклы и системы размножения в связи с освоением растениями и животными наземной среды.
6. Проблема освоения суши. Споровые и семенные растения. Преобразование жизненного цикла с редукцией гаметофита. Двойное оплодотворение. Энтомофилия и антофилия. Эволюционное значение и экологическая роль семян.
7. Перестройка симметрии и скелетных образований вторичнополостных животных в связи с освоением разных сред обитания.
8. Наземные позвоночные, не связанные с водной средой. Эволюция мозга, скелета и систем размножения.

---

<sup>2</sup> Программа вступительного экзамена размещена также на сайте НГУ, URL: [http://fen.nsu.ru/fen.phtml?topic=mag\\_biol\\_exam](http://fen.nsu.ru/fen.phtml?topic=mag_biol_exam)

9. Приматы и проблема происхождения человека.

## **Часть 2. Молекулярная биология**

1. Принципы строения двойной спирали ДНК. Формы ДНК.
2. Виды РНК, их роль в клетке.
3. Четыре уровня структурной организации белков.
4. Основные биологические функции белков.
5. Функции ДНК.
6. Основные свойства генетического кода.
7. Транскрипция. Принципы. Этапы.
8. Единицы транскрипции у про- и эукариот. Опероны, цистроны, гены.
9. Особенности структуры промоторов про- и эукариот.
10. Регуляция транскрипции у прокариот.
11. Регуляция транскрипции у эукариот.
12. Процессинг мРНК эукариот: кеппирование, полиаденилирование, сплайсинг, редактирование.
13. Этапы трансляции на рибосомах *E. coli*.
14. Принципы репликации.
15. Особенности репликации у эукариот.
16. Основные реparable повреждения ДНК и принципы их исправления.
17. Геном про- и эукариот. Особенности организации эукариотического генома.
18. Понятие о повторяющихся последовательностях. Их классификация и функции в геноме.
19. Роль мобильных элементов в геноме.

## **Часть 3. Клеточная биология**

1. Химический состав и свойства клеточных мембран. Разнообразие липидов и белков. Олигосахариды в составе гликолипидов и гликопептидов. Влияние химического состава мембран на их свойства. Плазматическая мембрана эритроцита как модель для изучения мембран.
2. Понятие о клеточных органоидах. Локализация химических процессов в различных компартментах животной и растительной клетки: ядре, митохондриях, пластидах, вакуоли растительной клетки, лизосомах, пероксисомах, ЭПС и аппарате Гольджи.
3. Цитоскелет животной и растительной клеток. Структура микрофиламентов, микротрубочек и промежуточных филаментов. Белки, ассоциированные с элементами цитоскелета. Роль цитоскелета в жизни животной и растительной клеток.
4. Ядро. Ламина и ядерный матрикс. Хроматин, уровни упаковки. Хромосома.
5. Виды энергии, используемой в клетках. Их взаимопревращения.
6. Сравнительный анализ строения и функций митохондрий и хлоропластов. Цепь переноса электронов. Пространственная локализация процессов окислительного фосфорилирования и фотосинтеза.

7. Внеклеточные образования. Клеточная стенка растений, внеклеточный матрикс, базальная мембрана. Их функции. Участие различных клеточных структур в образовании внеклеточного вещества.
8. Клеточный цикл про- и эукариот. Закономерности редупликации хромосом. Митоз. Регуляция клеточного цикла.
9. Воспроизводство клеточных органоидов.
10. Взаимодействие клеток. Клеточные контакты. Клеточный ответ на действие гормонов, цитокинов и других регуляторов жизни клетки. Внутриклеточные механизмы передачи внешних сигналов. Апоптоз.
11. Особенности опухолевой клетки.
12. Мейоз — основа полового размножения. Особенности поведения хромосом в первой профазе мейоза. Синаптонемный комплекс. Сравнение мейоза с митозом. Оогенез и сперматогенез. Микро- и макроспорогенез.
13. Хромосомные перестройки, их поведение в мейозе и при соматической конъюгации. Особенности мейоза у авто- и аллополиплоидов.
14. Клеточное учение в свете современных данных о строении и функциях клетки.

#### **Часть 4. Генетика**

1. Хромосомная теория наследственности.
2. Генетический анализ.
3. Расщепление при моно-, ди- и полигибридном скрещивании.
4. Отклонения от расщепления. Причины.
5. Взаимодействие генов.
6. Наследование признаков, сцепленных с полом.
7. Независимое и сцепленное наследование. Кроссинговер. Интерференция. Конверсия. Неравный кроссинговер, соматический кроссинговер.
8. Наследственная и ненаследственная изменчивость. Норма реакции признака. Модификации и морфозы.
9. Мутации. Классификации. Мутации и мобильные элементы.
10. Факторы, индуцирующие мутации.
11. Структура генома эукариот. Локализация высокоповторенных последовательностей в хромосомах.
12. Инбридинг и гетерозис.
13. Наследственные болезни человека.
14. Структура генома эукариот, понятие о геномике.
15. Мобильные элементы генома, классификация и их генетическая роль.
16. Методы получения трансгенных животных и растений.
17. Тотипотентность генома и получение клонированных животных.
18. Применение методов молекулярной генетики в криминалистике и этнографии.
19. Понятие о гетерохроматине.
20. Действие генов в онтогенезе: детерминация и трансдетерминация.

21. Гены вне хромосом: митохондриальная и пластидная ДНК.

### **Часть 5. Эмбриология и общая гистология**

1. Гаметогенез. Оплодотворения. Ооплазматическая сегрегация. Дробление, характеристика фаз синхронного и асинхронного дробления. Гастрюляция, способы гастрюляции. Гастрюляция у различных представителей животного мира. Характеристика презумптивных органов. Ранние стадии эмбрионального развития млекопитающих. Эмбриональная индукция.
2. Понятие о тканях. Классификация тканей.
3. Эпителиальная ткань. Общие свойства. Классификация эпителиев.
4. Система тканей внутренней среды. Кровь. Строение и функциональное значение эритроцитов, лейкоцитов, кровяных пластинок. Антиген-представляющие клетки.
5. Кроветворение. Эмбриональное кроветворение. Современная схема кроветворения. Характеристика стволовых и полустволовых клеток.
6. Рыхлая соединительная ткань. Гистогенез, особенности строения и функционирования клеток фибробластического ряда, макрофагального ряда, тучных, плазматических. Основное аморфное вещество. Формирование и строение коллагеновых и эластических волокон.
7. Плотная волокнистая соединительная ткань. Классификация, строение и функциональная роль плотной волокнистой соединительной ткани.
8. Хрящ. Общая характеристика хрящевой ткани. Хрящевые клетки и межклеточное вещество. Особенности строения гиалинового, эластического, коллагено-волокнистого и пузырьчатого хрящей.
9. Костная ткань. Общая характеристика и классификация костной ткани. Остеобласты, остециты, остеокласты и межклеточное вещество кости. Развитие кости из мезенхимы и на месте хряща.
10. Мышечные ткани. Разновидности. Происхождение. Микроскопическое и субмикроскопическое строение поперечно-полосатого мышечного волокна. Саркомер. Структурные особенности миофибрилл поперечно-полосатых мышц. Сердечная мышечная ткань. Гладкие мышцы. Разновидности, особенности строения и функционирования.
11. Нервная ткань. Общая характеристика. Источники развития тканевых элементов нервной системы. Микроскопическое и субмикроскопическое строение нейронов. Безмиелиновые и миелиновые нервные волокна. Ток нейроплазмы. Строение синапсов. Классификация и строение чувствительных и двигательных нервных окончаний. Нейросекреторные клетки. Развитие, строение и функциональная роль эпендимной и астроцитной глии, олигодендроглии и макроглии. Возможности регенерации элементов нервной ткани.

### **Часть 6. Иммунология**

1. Факторы врожденного и приобретенного иммунитета. Их взаимодействие.
2. Антигены, свойства, типы антигенной специфичности.
3. Антигены групп крови и резус-фактор.
4. Гены иммуноглобулинов. Механизмы генерации разнообразия иммуноглобулинов.
5. Взаимодействие клеток в развитии иммунного ответа. Роль цитокинов в его регуляции.
6. Процессинг и презентация антигенов.
7. Главный комплекс гистосовместимости (МНС). Его роль в иммунном распознавании и в предрасположенности к заболеваниям.

### **Часть 7. Физиология**

1. Современная теория возбуждения.
2. Проведение нервного импульса и синаптическая передача. Медиаторы.
3. Современные представления о первой и второй сигнальных системах.
4. Нейроэндокринные механизмы регуляции функций.
5. Вегетативная нервная система, строение, роль в организме.
6. Стресс, механизмы его реализации.
7. Молекулярные основы действия гормонов.
8. Система пищеварения, принципы ее регуляции.
9. Внешнее дыхание. Роль углекислого газа и рефлексогенных зон в регуляции легочного дыхания.
10. Физико-химический гомеостаз и роль почки в его поддержании.
11. Регуляция температурного гомеостаза.

### **Часть 8. Экология**

1. Условия, ограничивающие возможности существования особи. Экологические факторы. Приспособления к переживанию неблагоприятных условий. Типы взаимоотношений между особями.
2. Популяция как система. Представление о метапопуляции. Пространственно-временная и функциональная организация популяций. Генетическая и фенетическая структура популяции.
3. Динамика популяции: ее типы и регуляция.
4. Вид как популяционная система. Жизненные формы и экологические ниши. Жизненные стратегии.
5. Сообщества и их типы. Экосистема, биогеоценоз, биоценоз. Функциональные блоки в экосистеме. Роль продуцентов в процессах переноса энергии. Редуценты и биокосные тела.
6. Пространственная организация экосистем. Вертикальные и горизонтальные структуры. Мозаичность, ее причины и проявления. Стоковые серии.
7. Динамические процессы в сообществах: флуктуации, сукцессии, эволюция. Устойчивость экосистем и факторы ее определяющие.

8. Ландшафтная экология. Ландшафт как геосистема. Представления об его пространственно-временной структуре. Основные типы антропогенных ландшафтов.
9. Роль и распространение жизни на Земле в прошлом и сейчас. Основные этапы развития биосферы. Биосфера и ноосфера. Концепция устойчивого развития.

### **Рекомендованная литература**

- Айала Ф., Кайгер Дж. Современная генетика. Т. 1-3, М.: Мир, 1987.
- Албертс Б. и др. Молекулярная биология клетки. Т. 1-5, М.: Мир, 1987-1988; 2-е изд. Т. 1-3, 1994.
- Бигон М.Ю Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. Т. 1 — 2. М.: Мир, 1989.
- Быков В.Л. Цитология и общая гистология. Функциональная морфология клеток и тканей человека. С.-Пб.: Сотис. 1998.
- Гилберт С. Биология развития. Т.1-3. М.: Мир, 1993.
- Грант В. Эволюция организмов. М.: Мир, 1980.
- Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология. Т. 1-3. М.: Мир, 1990. Дарвин Ч. Происхождение видов. - М.: Наука. 1991.
- Дымшиц Г.М. Молекулярная биология. 2001.
- Жимулев И.Ф.Общая и молекулярная генетика. Новосибирск: Изд-во НГУ, 2003.
- Заварзин А.А. Основы сравнительной гистологии. Изд-во ЛГУ. 1985.
- Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции. М.: Высш.шк., 1989.
- Кайданов Л.З. Генетика популяций. - М.: Высш. шк. 1996.
- Льюин Б. Гены. М.: Мир, 1987.
- Майр Э. Популяции, виды и эволюция. М.: Мир. 1974.
- Одум Ю. Экология. Т. 1 —2.М.: Мир, 1986.
- Попова Н.А. Иммунология. Ч.1-2. Новосибирск: НГУ, 1999, 2000.
- Рейвн П., Эверт Р., Айхорн С. Современная ботаника. Т. 1-2. М.: Мир, 1990.
- Ройт А., Бристофф Д.М., Мейл Д. Иммунология. М.: Мир, 2000.
- Сергеев М.Г. Экология антропогенных ландшафтов. Новосибирск: Изд-во Новосибирского университета, 1997.
- Сингер М., Берг П. Гены и геномы. Т. 1-2. М.:Мир, 1998.
- Смирнов В.Г. Цитогенетика. М.: Высш. шк. 1991.
- Солбриг О., Солбриг Д. Популяционная биология и эволюция. М.: Мир. 1982.
- Тимофеев-Рессовский Н.В., Воронцов Н.Н., Яблоков А.В. Краткий очерк теории эволюции. М.: Наука, 1969.
- Хадорн Э., Венер Р. Общая зоология. М.: Мир, 1989.
- Шилов И.А. Экология. М.: Высш. шк., 1997.
- Шмальгаузен И.И. Факторы эволюции. - М.: Наука. 1968.

## **2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника по МП ВПО «Биотехнология» (020400.68)**

### **2.1. Область профессиональной деятельности выпускника.**

Область профессиональной деятельности магистров по направлению подготовки **020400 Биология «Биотехнология» (020400.68)** включает: исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы.

Сферой профессиональной деятельности выпускников являются:  
научно-исследовательские, научно-производственные, проектные организации;  
органы охраны природы и управления природопользованием;  
общеобразовательные учреждения и образовательные учреждения профессионального образования.

### **2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника.**

Объектами профессиональной деятельности магистров являются: биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции; биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов.

### **2.3. Виды профессиональной деятельности выпускника.**

Магистр по программе «Биотехнология» готовится к следующим видам профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская;
- педагогическая;
- организационно-управленческая.

Конкретные виды профессиональной деятельности, к которым в основном готовится магистр, определяются НГУ совместно с обучающимися, научно-педагогическими работниками высшего учебного заведения и объединениями работодателей.

### **3. Требования к результатам освоения МП ВПО «Биотехнология» (020400.68) и квалификационная характеристика выпускника**

#### **3.1. Требования к результатам освоения МП ВПО «Биотехнология»**

Обучение студентов в рамках данной образовательной программы осуществляется на основе компетентностного подхода, целью которого является формирование знаний, социальных и поведенческих компонентов, приобретение навыков и умений и способности мобилизовать их для успешного решения комплексных задач в конкретном контексте, для осуществления эффективной деятельности специалиста с учетом и в соответствии с требованиями работодателей, представляющих реальный сектор экономики, сферы государственного управления, науки и образования.

Магистр по окончании обучения в рамках МП ВПО «Биотехнология» (020400.68) должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач в соответствии с выбранным научным направлением и видами профессиональной деятельности:

- сбор и анализ литературы по заданной тематике;
- планирование постановки работы и самостоятельный выбор метода решения задачи;
- анализ полученных результатов и подготовка рекомендаций по продолжению исследования;
- подготовка отчета и/или публикаций.

Магистр может также выполнять следующие задачи:

- организация научного коллектива и управление им для выполнения задачи;
- проведение научно-педагогической деятельности в вузе или в образовательном учреждении среднего профессионального образования (подготовка учебных материалов и проведение теоретических и лабораторных занятий);
- выполнение поставленных задач в соответствии с полученными за время обучения дополнительными квалификациями ("Патентовед", "Переводчик в области профессиональной деятельности", "Менеджер в профессиональной области", "Аудитор в профессиональной области").

#### **3.2. Квалификационная характеристика выпускника.**

Выпускник по направлению подготовки МП ВПО «Биотехнология» (020400.68) в соответствии с целями образовательной программы и задачами профессиональной деятельности должен обладать следующими компетенциями:

##### **а) общекультурными компетенциями (ОК):**

- способен к творчеству, креативному и системному мышлению (ОК-1);
- способен к инновационной деятельности (ОК-2);

- способен к адаптации и повышению своего научного и культурного уровня **(ОК-3)**;

- понимает пути развития и перспективы сохранения цивилизации, связь геополитических и биосферных процессов, проявляет активную жизненную позицию, используя профессиональные знания **(ОК-4)**;

- проявляет инициативу, в том числе в ситуациях риска, способен брать на себя всю полноту ответственности, способен к поиску решений в нестандартных ситуациях **(ОК-5)**;

- способен самостоятельно приобретать, в том числе и с применением информационных технологий, и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности **(ОК-6)**.

**б) профессиональными компетенциями (ПК):**

*обще-profфессиональными:*

- понимает современные проблемы биологии и использует фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач **(ПК-1)**;

- знает и использует основные теории, концепции и принципы в избранной области деятельности, способен к системному мышлению **(ПК-2)**;

- самостоятельно анализирует имеющуюся информацию, выявляет фундаментальные проблемы, ставит задачу и выполняет лабораторные, полевые биологические исследования при решении конкретных задач по специализации с использованием современных приборов и оборудования, вычислительных средств. Демонстрирует ответственность за качество работ и научную достоверность результатов **(ПК-3)**;

- демонстрирует знание истории и методологии биологических наук, расширяющие общепрофессиональную, фундаментальную подготовку **(ПК-4)**;

- демонстрирует знание основ учения о биосфере, понимание современных биосферных процессов, способность к их системной оценке, способность прогнозировать последствия реализации социально значимых проектов **(ПК-5)**;

- творчески применяет современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче информации **(ПК-6)**;

- понимает и глубоко осмысливает философские концепции естествознания, место естественных наук в выработке научного мировоззрения **(ПК-7)**;

- использует навыки организации и руководства работой профессиональных коллективов, способен к междисциплинарному общению и к свободному деловому общению на русском и иностранных языках, работе в международных коллективах **(ПК-8)**;

- профессионально оформляет, представляет и докладывает результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам **(ПК-9)**;

*в соответствии с видами деятельности:*

- глубоко понимает и творчески использует в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин магистерской программы **(ПК-10)**;
- умеет планировать и реализовывать профессиональные мероприятия (в соответствии с целями магистерской программы) **(ПК-11)**;
- применяет методические основы проектирования и выполнения лабораторных и полевых биологических и экологических исследований с использованием современных приборов и оборудования (в соответствии с целями магистерской программы), генерирует новые идеи и методические решения **(ПК-12)**;
- самостоятельно использует современные компьютерные технологии для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности, для сбора и анализа биологической информации **(ПК-13)**;
- планирует и проводит мероприятия по оценке состояния и охране природной среды в соответствии с профилем подготовки **(ПК-14)**;
- использует знание нормативных документов, регламентирующих организацию и методику проведения научно-исследовательских и производственно-технологических биологических работ (в соответствии с целями ООП магистратуры), способен руководить творческим коллективом, обеспечивать меры производственной безопасности **(ПК-15)**;
- имеет навыки формирования учебного материала, чтения лекций, готов к преподаванию в высшей школе и руководству научно-исследовательскими работами (НИР) студентов, умеет представлять учебный материал в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей **(ПК-16)**.

Приведенные выше компетенции магистров вырабатываются в ходе выполнения обучающимися требований к выполнению основной образовательной программы, а также в ходе формирования межличностных отношений. Компетенции могут дополняться НГУ в ходе реализации ОП магистратуры с учетом введения дополнительных требований к выполнению ОП или специфики содержания их подготовки и рекомендаций работодателей. Компетенции могут дополняться кафедрами, реализующими магистерские программы, с учетом содержания вариативных дисциплин УЦ ОП М.1 и М.2.

#### **4. Требования к проведению итоговой государственной аттестации**

Итоговая государственная аттестация (ИГА) магистра биологии заключается в защите выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации). ИГА проводится с целью определения общекультурных и профессиональных компетенций магистра биологии, определяющих его подготовленность к решению профессиональных задач, установленных ФГОС ВПО и ОС ВПО НГУ по направлению 020400 «Биология», и способствующих его успешному продолжению образования в аспирантуре и высокой востребованности на рынке труда.

Тематика выпускных квалификационных работ должна лежать в русле фундаментальных исследований по актуальным проблемам современных биологических наук, освоения и разработки инновационных биологических технологий, разработка лекционных курсов или разделов образовательных программ, планирование мероприятий по оценке и восстановлению биоресурсов, охране природы, биомониторингу и т.д. По своему содержанию диссертационная работа являться оригинальным научным исследованием, выполненным магистрантом.

Научные руководители магистрантов, темы магистерских диссертаций и рецензенты определяются выпускающей кафедрой и утверждаются на заседании Ученого совета ФЕН НГУ. Научный руководитель и рецензент должны иметь научные степени.

#### **Требования к выпускной диссертационной работе магистра биологии**

Выпускная квалификационная работа (магистерская диссертация), представляемая в виде рукописи, является итоговой оценкой деятельности магистранта. Ее цель - получение выпускником опыта постановки и проведения научного исследования. По форме представляет собой научно-исследовательскую (экспериментальную или расчетную) работу и должна демонстрировать умение выпускника решать научную проблему в составе научного коллектива.

Выпускная квалификационная работа должна содержать изложение задачи, цели, достижение которых необходимо для решения поставленной задачи, состояние изучаемой проблемы на момент начала проведения исследования магистрантом, методов, использованных в работе, полученных результатов и обсуждения этих результатов.

Рекомендуется следующее построение магистерских диссертаций:

- Оглавление;
- Введение, включающее формулировку цели и изложение постановки задачи;
- Обзор литературы;
- Материалы и методы исследования;
- Результаты исследования

- Обсуждение результатов;
- Выводы;
- Список цитированной литературы.

Во введении к работе необходимо отметить личный вклад автора, указав, что именно сделано силами студента, представляющего работу, что он получил в готовом виде, что выполнили другие лица (постановка биологического эксперимента, составление компьютерных программ и т. д.).

В разделе «Результаты исследования» или в приложении должны быть приведены все первичные экспериментальные данные в виде таблиц, графиков или фотографий. При этом необходимо приводить данные по оценке погрешности измерений и результаты статистической обработки данных.

## 5. Структура образовательной программы и документы, определяющие содержание и организацию образовательного процесса.

### 5.1. Примерный учебный план подготовки магистра биологии

1	Наименование циклов, дисциплин и разделов	в зач. един.	в часах	1	2	3	4	9	10
				Число учебных недель в семестре					
				18	16	18	16		
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>М.1</b>	<b>Гуманитарный, социальный и экономический цикл</b>	<b>14</b>	<b>504</b>	+	+	+		<b>2 экз зачеты</b>	<b>ПК-1,2, 7,8 ОК-1,2.</b>
	<b>Базовая часть</b>	<b>12</b>	<b>432</b>	+	+			<b>2 экз зачеты</b>	
	1. Иностранный язык	6	216	+	+			Экз зачет	
	2. Философские проблемы естествознания	6	216	+	+			Экз зачет	
	<b>Вариативная часть</b>	<b>2</b>	<b>72</b>			+		<b>зачеты</b>	
	3. Альтернативные гуманитарные курсы	2	72			+		зачеты	
<b>М.2</b>	<b>Математический и естественно-научный цикл</b>	<b>8</b>	<b>288</b>	+	+	+		<b>2 экз. 2 зачета</b>	<b>ПК-2, 3, 6, 10, 13 ОК-3; 6</b>
	<b>Базовая часть</b>	<b>3</b>	<b>108</b>		+			<b>1 экз.</b>	
	1. Математическое моделирование молекулярно-генетических систем	3	108		+			Экз.	
	<b>Вариативная часть</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	+				<b>1 экз., 1 зачет</b>	
	2. Статистические методы генетического анализа признаков человека	2	72	+	+	+		зачет	
	3. Биоинформатика	3	108	+				экзамен	
	4. Компьютерная геномика	3	108			+		экзамен	
	5. Биометрия	2	72		+			зачет	
<b>М.3</b>	<b>Профессиональный цикл</b>	<b>32</b>	<b>1152</b>	+	+	+		<b>8 экз 3 зач.</b>	<b>ПК-1, 2,4,5, 14. ОК-4 ПК-10,11, 12, 13</b>
	<b>Базовая (общепрофессиональная) часть</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	+				<b>Экз. зач.</b>	
	1. Современные проблемы биологии	2	72	+				Зач.	
	2. Биотехнология	4	144	+				Экз.	

	<b>Вариативная часть</b>	<b>26</b>	<b>936</b>	+	+	+		<b>7 экз. 2 зач.</b>	
	Специальные дисциплины из списка, указанного в п. 5.4 МП, в соответствии с магистерской программой	26	936	+	+	+		7 экз. 2 зач.	
<b>М.4</b>	<b>Практика и научно-исследовательская работа</b> Научно-исследовательская практика Научно-исследовательская работа (включая выполнение выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации))	<b>56</b>	<b>2016</b>	+	+	+	+	<b>3 д.з.</b>	<b>ОК-1-4 ПК-1,2,3,6,8-16</b>
<b>М.5</b>	<b>Итоговая государственная аттестация (защита выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации))</b>	<b>10</b>	<b>360</b>				+	<b>оценка</b>	<b>ОК-1, ПК-6, 9, 13</b>
	<b>Общая трудоемкость основной образовательной программы</b>	<b>120</b>	<b>4320</b>						

### **Примечание:**

1. Приведенный примерный учебный план составлен в соответствии с Образовательным стандартом высшего профессионального образования НГУ (ОС ВПО НГУ), по направлению подготовки 020400 «Биология» (магистр биологии) с учетом рекомендаций ФГОС ВПО по направлению подготовки 020400 «Биология».

2. Примерный учебный план используется при составлении рабочих учебных планов выпускающих кафедр в соответствии с реализуемыми программами подготовки магистров по направлению подготовки 020400 «Биология».

3. Допускается вариация в общей трудоемкости учебных циклов М.1, М.2, М.3 и М.4 МП до 5 зачетных единиц.

4. Общая нагрузка в УП МП М.1, М.2, М.3, М.4 и М.5 рассчитана, исходя из 54 часов общей нагрузки в неделю (с учетом самостоятельной работы и научно-исследовательской работы) на 1 и 2 курсах обучения.

5. Экзамены рассматриваются как вид учебной работы по дисциплине. Трудоемкость, отводимая на подготовку и сдачу экзамена (в среднем до 1 зачетной единицы), включена в общую трудоемкость соответствующей дисциплины и относится к самостоятельной работе студентов.

6. Базовая часть, представленная в учебных циклах М.1 и М.2, и содержание разделов М.4 и М.5 МП подготовки магистров биологии являются общими, независимо от профиля подготовки, полученного студентами на

предыдущем образовательном уровне, и направленности магистерской программы.

Вариативная часть цикла М.2 предусматривает выбор студентами не менее двух дисциплин (общая трудоемкость должна составить не менее 5 зачетных единиц).

Вариативная часть цикла М.3 формируется с учетом численности студентов на выпускающей кафедре, в соответствии с реализуемыми НГУ магистерскими программами, требованиями работодателей, тематикой научных исследований. При необходимости освоения предмета, рекомендованного для иной магистерской программы, либо реализуемого в рамках иных образовательных программ, студент пишет заявление о включении в индивидуальный учебный план дополнительного предмета, либо о замене какого-то из предметов типового плана на этот предмет. В случае если таких предметов оказывается более одного, для студента составляется индивидуальный учебный план, который должен быть утвержден заведующим выпускающей кафедрой и деканом ФЕН в срок до 15 сентября текущего года.

## 5.2. Календарный учебный график.

Бюджет учебного времени (в неделях)

Курсы	Теоретическое обучение	Экзаменационные сессии	Научно-исследовательская практика	Итоговая Государственная аттестация	Каникулы	Всего
I	18	6	16	-	12	52
II	9	3	22	7	11	52
Итого:	27	9	38	7	23	104

Бюджет учебного времени и график учебного процесса составлен, исходя из следующих данных (в зачетных единицах):

Теоретическое обучение, включая экзаменационные сессии 54

Научно-исследовательская практика и научно-исследовательская работа 56

Итоговая государственная аттестация 10

Итого: 120

### 5.3. График учебного процесса подготовки магистров (в неделях) \*

курс	Сентябрь				5	Октябрь				9	Ноябрь				Декабрь				18	Январь			22
	недели 1 - 4					недели 6 - 8					недели 10 - 13				недели 14 - 17					недели 19 - 21			
1	Т	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	=	=	С	С	С	
2	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	=	С	С	С	

Февраль	Март			Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Теор.обуч.	Экзам.сесс.	Научно-иссл. практика	ИГА	Каникулы	Всего
недели 23-26	недели 27-30 31			недели 32-35			недели 36-39 40			недели 41-44			недели 45-48			недели 49-52								
=	Т	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	18	6	16	-	12	52
=	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	9	3	22	7	11	52
																			27	9	38	7	23	104

Обозначения: Теор. обучение (Т); Экзамен. сессия (С); Научно-исслед. практика (И); Государств. аттестация (А); Каникулы (=)

\* - Научно-исследовательская практика в 1-3 семестрах 27 часов в неделю, в 4 семестре – 54 часа в неделю.

Общая трудоемкость практики составляет 2016 академических часов (56 зачетных единиц)

## **5.4. Примерный перечень учебных дисциплин подготовки магистров по программе «Биотехнология» в Новосибирском госуниверситете**

### **М.1. Общенаучный цикл.**

#### ***Базовая часть:***

1. Иностранный язык (английский);
2. Философские проблемы естествознания

#### ***Вариативная часть:***

3. Альтернативные гуманитарные курсы

### **М.2. Математический и естественнонаучный цикл**

#### ***Базовая часть***

1. Математическое моделирование молекулярно-генетических систем

#### ***Вариативная часть:***

2. Статистические методы генетического анализа признаков человека
3. Биоинформатика
4. Компьютерная геномика
5. Биометрия

### **М.3. Профессиональный цикл**

#### ***Базовая (общепрофессиональная) часть***

1. Современные проблемы биологии
2. Биотехнология

#### ***Вариативная часть:***

- Белковая инженерия
- Биокатализ и биокаталитические технологии
- Биология размножения и эмбриотехнология
- Биотехнология растений
- Нанотехнологии в биотехнологии
- Организация и функционирование молекулярно-генетических систем: генные сети
- Клеточные технологии
- Метаболическая инженерия

- Основы биобезопасности
- Основы генетической инженерии
- Основы химии коллоидных систем, поверхностных явлений и растворов высокомолекулярных соединений
- Экологические аспекты биотехнологии

### **5.5. Перечень практик магистрантов**

Практики магистрантов Новосибирского государственного университета, обучающихся в рамках МП «Биотехнология», реализуются в форме Научно-исследовательской (институтской) практики» (практика в НИИ), включающей следующие виды практической деятельности магистранта в исследовательском учреждении:

Научно-исследовательская практика

Научно-исследовательская работа (включая выполнение выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации))<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> выполнение Научно-исследовательской практики студентом регламентируется «Положением о научно-исследовательской практике на биологическом отделении факультета естественных наук»

## **5.6. Аннотации дисциплин вариативной части профессионального (специального) цикла**

### **Белковая инженерия**

Курс «Белковая инженерия» включает современные данные о сформировавшихся и развивающихся направлениях в области разработки белков с заданными свойствами, направленных на создание ферментов с лучшими кинетическими параметрами, новой субстратной специфичностью, улучшенной стабильностью и другими свойствами, важными для практического применения в биотехнологии и медицине. Рассматриваются основы структурно-функциональной организации белков и взаимодействующих с ними биополимеров, современные методы и подходы к получению новых белков.

Основной целью освоения дисциплины является приобретение студентами знаний по современным направлениям белковой инженерии, основанных на практическом использовании достижений биохимии, молекулярной биологии и структурной биологии.

Для достижения поставленной цели выделяются задачи:

- представить в курсе лекций информацию о современных направлениях биохимии белка
- о перспективных и развивающихся направлениях белковой инженерии
- в том числе основанных на применении комплекса методов структурной биологии.

### **Биокатализ и биокаталитические технологии**

Основной целью освоения дисциплины является изучение основ биокатализа и его связи с другими областями знаний (химия, молекулярная биология, экология, биохимия, физическая и органическая химия).

Для достижения поставленной цели выделяются задачи курса:

- формирование основных представлений о биокатализе и ферментах как каталитических агентах, используемых в биотехнологии для получения продуктов;
- знакомство со свойствами ферментов и формами их применения в промышленности
- знакомство с возможностями использования ферментов в органическом синтезе.

В курс включены разделы и темы, основанные на журнальных публикациях, посвященных применению ферментов в качестве каталитических агентов для осуществления промышленных технологических процессов, не вошедшие в учебники.

## **Биология размножения и эмбриотехнология**

Основной целью освоения дисциплины является изучение основ относительно новой дисциплины – репродуктивной биологии с акцентом на практическое применение репродуктивных биотехнологий в контексте общего направления их специализации – изучения основ генетики и селекции животных.

Для достижения поставленной цели выделяются задачи:

- Дать слушателям курса основные представления о базовых репродуктивных процессах, таких как гаметогенез и оплодотворение, развитие эмбриона, имплантация.

- Дать студентам основные представления о современных репродуктивных технологиях, включая такие методы, как искусственное осеменение, экстракорпоральное оплодотворение, суперовуляция, криоархивирование линий, видов и пород и другие.

- Дать студентам основные представления о специфике процессов репродукции некоторых наиболее востребованных видов млекопитающих в контексте многообразия и сложности репродуктивных процессов.

- Пробудить интерес к репродуктивной биологии и репродуктивным биотехнологиям, дать исходный запас знаний в этой области, актуализировать творческий потенциал слушателей.

Курс «Биология размножения млекопитающих и эмбриотехнология» включает современные данные о сформировавшихся и развивающихся направлениях в области биологии развития и возможности использования этих данных в эмбриотехнологии. Рассматриваются введение методов и понятий репродуктивной биологии в методологию генетического эксперимента. Важнейшей задачей курса является освоение студентами системы понятий и возможностей репродуктивной и консервационной биологии и ознакомление с терминологией этих новых направлений, в контексте современной биологии.

## **Биотехнология растений**

Основной целью освоения дисциплины является приобретение студентами знаний по современным направлениям биотехнологии растений, основанных на практическом использовании достижений генетики, генетики развития растений и физиологии растений.

Для достижения поставленной цели выделяются задачи представить в курсе лекций информацию о современных направлениях биотехнологии, о перспективных и развивающихся направлениях биотехнологии растений, в том числе основанных на применении комплекса методов культивирования *in vitro*.

Курс «Биотехнология растений» включает современные данные о сформировавшихся и развивающихся направлениях в области биотехнологии растений, направленных на получение биотоплива; ускорение селекционного процесса при создании новых сортов растений; получение для селекции хо-

зайтвенно-ценных форм культурных растений, характеризующихся устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессам; увеличение продуктивности растений – продуцентов биологически активных веществ; повышение эффективности клонального размножения, сохранения и оздоровления коммерчески ценных растений. Рассматриваются особенности принципов культивирования *in vitro* при использовании наиболее перспективных направлений биотехнологии – клеточной селекции, хромосомной, клеточной и генной инженерии.

### **Нанотехнологии в биотехнологии**

Основной целью освоения дисциплины является приобретение студентами знаний по современным направлениям нанобиотехнологии, основанных на практическом использовании достижений физико-химической биологии, молекулярной биологии и структурной биологии.

Для достижения поставленной цели выделяются задачи:

- формирование основных представлений о современных направлениях нанотехнологии, основанной на применении белков и нуклеиновых кислот;
- ознакомление с перспективными и развивающимися направлениями нанотехнологии в применении к биологическим объектам, в том числе основанными на применении комплекса методов физико-химической биологии.

Курс включает современные данные о сформировавшихся и развивающихся направлениях в области разработки наномасштабных биологических структур с заданными свойствами, направленных на создание аналитических систем и технологических приложений. Рассматриваются структурно-функциональные основы взаимодействий нуклеиновых кислот, белков и их комплексов, современные методы и подходы к получению и анализу наномасштабных биологических структур.

### **Организация и функционирование молекулярно-генетических систем: генные сети**

Основной целью освоения дисциплины является ознакомление студентов с закономерностями функционирования и организации генных сетей (ГС) фенотипических признаков про- и эукариот, а также особенностями эволюции как генов, так и фенотипических признаков, которые накладывает такое функционирование и организация (обнейтраливание мутаций, формирование гомологических рядов, наличие генов гиперотклика и т.д.).

Для достижения поставленной цели выделяются задачи ознакомления студентов со структурно-функциональной организацией циклических ГС, ГС гомеостаза, ГС индивидуального развития и ГС стресс-ответа про- и эукариот, ознакомления студентов с базами данных, содержащих информацию о

генных сетях, методами реконструкции и анализа генных сетей, как основы математической модели (на примере базы данных GeneNet), получения студентами основных представлений о гибридных ГС в симбиотрофных сообществах прокариот, механизмах и эволюционных следствиях горизонтального переноса между фенотипически близкими и отдаленными, а также экологически связанными видами (таксонами), о мегагеномах и пангеномах прокариот, общей и штамм-специфичной фракциях пангеномов, а также о взаимодействии прокариотических сообществ с вмещающими их эукариотическими организмами.

Курс «Генные сети» соединяет информацию о базах данных по генным сетям, методах реконструкции и анализа генных сетей (различные способы экспериментально-компьютерного выявления и изучения кластеров коэкспрессирующихся и корегулируемых генов) с введением в круг проблем, связанных с особенностями функционирования генных сетей и особенностями, которые накладывает структурно-функциональная организация генных сетей (и шире – функциональных систем с сетевой организацией) на эволюцию генов, признаков, организмов и сообществ (экосистем) про- и эукариот. Такой курс не читается ни в одном другом университете России. Аналогичные курсы в зарубежных университетах уделяют больше внимания технике освоения методов биоинформатики и практически не касаются эволюционных аспектов (во всяком случае, не выходят за рамки СТЭ и концепции evo-devo). Данный курс направлен, во-первых, на изучение теоретических основ функционирования генных сетей, как основы для построения математической модели; во-вторых, на аспекты взаимодействия генной сети с внешней средой в ближней (регуляция коэкспрессии генов) и дальней (эволюция) перспективе. Актуальность этого курса определяется тем, что в пост-геномную эру усилия биологии направлены прежде всего на выяснение того, как целый геном (организм, сообщество) отвечает в ближней и дальней перспективе на сигнал или несколько взаимодействующих сигналов от среды и/или других организмов. В курс «Генные сети» включена информация, как почерпнутая из журнальных публикаций и не вошедшая в современные учебники, так и оригинальные результаты, полученные коллективом Отдела системной биологии ИЦиГ СО РАН.

### **Клеточные технологии**

Основной целью освоения дисциплины является ознакомление студентов с базовыми понятиями и методами работы со стволовыми клетками и их применения в фундаментальной биологии и медицине.

Для достижения поставленной цели выделяются изучения различных типов стволовых клеток млекопитающих, изучения плюрипотентных стволовых клеток млекопитающих, ознакомления студентов с современными молекулярно-биологическими методами репрограммирования геномов млекопитающих и освещения перспектив применения стволовых клеток в медицине.

Курс «Клеточные технологии» ставит своей целью введение в биологию стволовых клеток млекопитающих. Важнейшей задачей курса является освоение студентами системы базовых понятий области стволовых клеток и связанной с ними терминологией. Данный курс знакомит студентов с современными методами генетической инженерии в применении к стволовым клеткам и возможным применением стволовых клеток для терапии, включая современные данные о клинических испытаниях. В лекциях курса особое внимание уделяется рассмотрению различных молекулярно-биологических методов, на основе которых проводятся исследования стволовых клеток.

Не менее 30 процентов аудиторных занятий проводится в интерактивных формах (лекции в диалоговом режиме, деловые игры, разбор конкретных ситуаций, групповое обсуждение презентаций и т.д.).

### **Метаболическая инженерия**

Курс «Метаболическая инженерия» включает современные данные о сформировавшихся и развивающихся направлениях в области анализа метаболических циклов, усовершенствования существующих и создания новых метаболических систем, направленных на усовершенствование биотехнологических процессов получения различных биопрепаратов. Рассматриваются основы организации и контроля метаболических путей, современные методы и подходы к их анализу и моделированию.

Основной целью освоения дисциплины является приобретение студентами знаний по современным направлениям метаболической инженерии, основанных на практическом использовании достижений биохимии, молекулярной биологии, химической кинетики и химической термодинамики.

Для достижения поставленной цели выделяются задачи представить в курсе лекций информацию о современных направлениях кинетики и термодинамики сложных биологических систем, о перспективных и развивающихся направлениях метаболической инженерии, в том числе основанных на применении комплекса математических методов анализа потоков.

### **Основы биобезопасности**

Курс «Основы биобезопасности» включает в себя современные данные о сформировавшихся и развивающихся направлениях в области методов фильтрации воздуха от бактерий, вирусов и других биологически активных веществ, методов инактивации патогенов и других микроорганизмов физическими и химическими воздействиями, методов защиты персонала от вредного воздействия инфекционных патогенов и промышленных микроорганизмов, а также методов защиты окружающей среды от этих факторов и биоэтике биотехнолога.

Основной целью освоения дисциплины является приобретение студентами знаний по современным направлениям биологической безопасности, основанных на использовании последних достижений вирусологии и микро-

биологии и на практическом опыте работы исследующих патогены лабораторий и высокотехнологичных биотехнологических производств.

Для достижения поставленной цели выделяются следующие задачи:

- формирование основных представлений о современных направлениях в организации безопасной для операторов научно-исследовательской и производственной работы с патогенными микроорганизмами;
- знакомство с перспективными и развивающимися направлениями биологической безопасности как науки, в том числе основанными на применении современных методов фильтрации воздуха, обеззараживания стоков и твердых предметов и методов сверхвысокочувствительного выявления патогенов и их компонент.

### **Экологические аспекты биотехнологии**

Основной целью освоения дисциплины является изучение экологических основ биотехнологии и ее связи с другими областями знаний (химия, молекулярная биология, экология, биохимия, физическая и органическая химия).

Для достижения поставленной цели выделяются задачи курса:

- формирование основных представлений о влиянии биотехнологии на микрофлору окружающей среды;
- знакомство с возможностями использования микроорганизмов и полученных из них продуктов в биотехнологии;
- знакомство с процессами самоочищения окружающей среды за счет деятельности микроорганизмов.

### **Основы генетической инженерии**

Курс «Основы генетической инженерии» включает современные данные о сформировавшихся и развивающихся направлениях в области разработки векторных систем для клонирования и экспрессии генов в клетках бактерий, дрожжей, млекопитающих и растений с целью создания организмов со свойствами, важными для практического применения в биотехнологии, медицине и сельском хозяйстве.

Основной целью освоения дисциплины является приобретение студентами знаний по современным направлениям новейшей области экспериментальной молекулярной биологии – генетической инженерии.

Для достижения поставленной цели выделяются задачи представить в курсе лекций информацию о современных направлениях создания молекулярных векторов различных систем клонирования генов, методах получения суперпродуцентов белков в прокариотических и эукариотических системах, подходам по созданию современных безопасных противовирусных вакцин

методами генетической инженерии, методам создания трансгенных животных и растений.

### **Основы химии коллоидных систем, поверхностных явлений и растворов высокомолекулярных соединений**

Основной целью освоения дисциплины является изучение основ физики и химии поверхностных явлений и размерных эффектов и их проявлений в природе и технологии, а также выработка умений применить полученные знания в последующей профессиональной деятельности.

Для достижения поставленной цели выделяются задачи:

- получение студентами знаний о строении и состоянии высокодисперсных фаз и поверхностных слоев веществ, различных по типу химической связи (межмолекулярный, ионный, металлический, ковалентный);
- получение студентами знаний о влиянии степени полимеризации, размерности и характера полимерной частицы (линейные, разветвленные, клубки, глобулы, мицеллы, пленки и др.) на их свойства, информации о современных подходах к описанию таких систем и процессов с их участием;
- формирование у студентов представлений о коллоидных системах и высокомолекулярных соединениях и процессах с их участием с единых позиций, объединяющих строение низкомолекулярных, высокомолекулярных и конденсированных веществ и их растворов на микроскопическом уровне и их термодинамическое и кинетическое описание;
- формирование понимания как общности поверхностных явлений, так и специфики их проявлений в конкретных системах в зависимости от конкретной системы (молекулярные – ионные – металлические; низко- и высокомолекулярные; индивидуальные вещества – смеси – растворы);
- получение студентами знаний о способах получения высокодисперсных систем и растворов высокомолекулярных соединений;
- формирование у студентов представлений о возможностях использования особенностей высокодисперсных фаз и коллоидных растворов в технологии, прежде всего – в биотехнологии;
- выработка умений использовать приобретенные знания в процессе последующей профессиональной деятельности для решения исследовательских, производственных, педагогических и иных задач.

## **6. Требования к проведению итоговой государственной аттестации**

### **6.1. Общие положения**

Итоговая государственная аттестация (ИГА) магистра биологии заключается в подготовке и защите магистерской выпускной диссертационной работы. ИГА проводится с целью определения общекультурных и профессиональных компетенций магистра биологии, определяющих его подготовленность к решению профессиональных задач, установленных ФГОС ВПО и ОС ВПО НГУ по направлению 020400 «Биология», и способствующих его успешному продолжению образования в аспирантуре и высокой востребованности на рынке труда.

Научные руководители магистрантов, темы магистерских диссертаций и рецензенты определяются выпускающей кафедрой и утверждаются на заседании Ученого совета ФЕН НГУ. Научный руководитель и рецензент должны иметь научные степени.

Защита выпускной диссертационной работы проводится на заседании Государственной аттестационной комиссии (ГАК).

ГАК допускает к защите магистранта при наличии правильно оформленной магистерской диссертации и всей необходимой сопутствующей документации, а также справки деканата факультета о выполнении студентом учебного плана и полученных им оценок по теоретическим дисциплинам, курсовым работам, учебной и производственной практике. На защите диссертации присутствие руководителя обязательно, присутствие рецензента крайне желательно.

### **6.2. Программа итоговой государственной аттестации**

Защиты выпускных диссертационных работ проводятся по графику, утвержденному деканатом. Магистрант должен изложить цель, суть и выводы из своей работы за 15 мин. Все необходимые иллюстрации к защите должны быть выполнены заранее достаточно четко, в форме, удобной для демонстрации. Рекомендуются компьютерные презентации. Все сокращения, которые употребляются на демонстрации, должны быть приведены и расшифрованы.

Магистрант должен уметь ответить на вопросы, касающиеся используемых в работе методик, теоретических представлений и т.д., показать знание всех разделов биологии, химии, физики, математики, используемых в диссертационной работе, в рамках общеуниверситетских курсов. После того как магистрант ответит на все заданные ему вопросы, слово предоставляется его научному руководителю. Руководитель должен охарактеризовать не работу как таковую, а магистранта и его отношение к работе. После руководителя слово предоставляется рецензенту.

Рецензия магистерской диссертации должна содержать краткую оценку научной работы, вскрывать имеющиеся в работе недостатки, характеризовать

качество изложения и оформления работы.

Рецензент должен указать, соответствует ли работа, с его точки зрения, требованиям, предъявляемым к магистерским диссертациям, и указать оценку работы. В отсутствие рецензента рецензия зачитывается секретарем ГАК.

Затем предоставляется слово магистранту для ответа на замечания рецензента.

Решение об оценке, о присвоении квалификации и выдаче диплома магистра без отличия или с отличием принимается государственной аттестационной комиссией на закрытом заседании.

При определении оценки магистерской диссертации принимается во внимание уровень теоретической и практической подготовки студента, качество выполнения эксперимента, проведение защиты, оформление работы. ГАК также решает вопросы о рекомендации магистра в аспирантуру, направления диссертационной работы на конкурс дипломных (научных) работ.

Результаты рассмотрения диссертационных работ объявляются в тот же день после закрытого заседания ГАК. Результаты работы ГАК и ее рекомендации рассматриваются и утверждаются Ученым советом ФЕН НГУ.

## **7. Список разработчиков МП**

Разработчики МП:

Декан Факультета естественных наук НГУ

доктор хим. наук, профессор

В. А. Резников

Зам. декана Факультета естественных наук НГУ

доктор биол. наук, профессор

Л.В. Шестопалова

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ**

**Направление подготовки 020400 «Биология»**

Магистерская программа «Биотехнология»

Нормативный срок освоения программы 2 года, форма обучения очная.

Новосибирск 2013

## **1. Общие положения.**

1.1. В рабочую программу каждой учебной дисциплины включено не менее 30 процентов аудиторных занятий, проводимых в интерактивных формах (семинары в диалоговом режиме, деловые игры, разбор конкретных ситуаций, групповой разбор результатов контрольных работ, групповые дискуссии по результатам научно-исследовательской работы и т.п.);

1.2. В программу научно-исследовательской работы (научно-исследовательская практика, научно-исследовательская работа, (включая выполнение выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации)) включена организация и проведение ежемесячного научного семинара (15 час/семестр) с привлечением к участию не менее 10 представителей предприятий (организаций), специализирующихся в сфере биотехнологии (НГУ, ФГУН ГНЦ ВБ «Вектор», Биотехнопарк, Институт цитологии и генетики Сибирского отделения РАН, Институт молекулярной и клеточной биологии Сибирского отделения РАН, Институт химической биологии и фундаментальной медицины Сибирского отделения РАН, Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова Сибирского отделения РАН, предприятия Кольцово, институты Сибирского отделения РАН, Сибирского отделения РАМН).

1.3. По согласованию с научным руководителем, заведующим кафедрой и деканатом факультета в учебный план студента могут быть включены курсы:

- «Биоинформатика» и/или «Биометрия» вместо любых дисциплин вариативной части цикла М.2, имеющих такую же трудоемкость
- «Нанотехнологии в биотехнологии», «Экологические аспекты биотехнологии» и/или «Биология размножения и эмбриотехнология» вместо любых дисциплин вариативной части цикла М.3, имеющих такую же трудоемкость.

1.4. При необходимости освоения предмета, рекомендованного для иной магистерской программы, либо реализуемого в рамках иных образовательных программ, студент пишет заявление о замене какого-либо из предметов типового плана на этот предмет. В случае, если таких предметов оказывается более одного, для студента составляется индивидуальный учебный план, который должен быть утвержден заведующим выпускающей кафедрой и деканом ФЕН в срок до 15 сентября текущего года.

Рабочий учебный план.  
 Направление подготовки 020400 «Биология», магистерская программа «Биотехнология»  
 Курс 1-й, Семестры 1-й, 2-й

Дисциплина*	Цикл	Зимний семестр (18 недель)							Летний семестр (16 недель)						
		ЗЕТ	Ауд	Сам	Лек	Сем	Лаб	Конт- роль	ЗЕТ	Ауд	Сам	Лек	Сем	Лаб	Конт- роль
Иностранный язык	М.1	3	54	54		54		Зач.	3	48	60		48		Экз.
Философские проблемы естествозна- ния	М.1	3	60	48	30	30		Зач.	3	56	52	28	28		Экз.
Математическое моделирование мо- лекулярно-генетических систем	М.2								3	46	62	34	12		Экз.
Статистические методы генетическо- го анализа признаков человека	М.2								2	30	42	20	10		Зач.
Современные проблемы биологии	М.3	2	48	24	36	12		Зач.							
Биотехнология	М.3	4	58	86	38	20		Экз.							
Метаболическая инженерия	М.3								3	48	60	32	16		Экз.
Клеточные технологии	М.3								3	45	63	30	15		Экз.
Биотехнология растений	М.3								3	48	60	32	16		Экз.
Основы генетической инженерии	М.3	2	30	42	20	10		Экз.							
Основы химии коллоидных систем, поверхностных явлений и растворов высокомолекулярных соединений	М.3	4	64	80	30	34		Экз.							
Организация и функционирование молекулярно-генетических систем: генные сети	М.3	2	26	46	16	10		Экз.							
Научно-исследовательская работа	М.4	10	231	129		15	216	Зач.	10	231	129		15	216	Д/Зач.
ИТОГО		30	571	509	170	170	216	4 экз., 4 зач.	30	552	528	176	160	216	6 экз., 1 зач.

Рабочий учебный план.  
 Направление подготовки 020400 «Биология», магистерская программа «Биотехнология»  
 Курс 2-й, Семестры 3-й, 4-й

Дисциплина	Цикл	Зимний семестр (17 недель)							Летний семестр (17 недель)						
		ЗЕТ	Ауд	Сам	Лек	Сем	Лаб	Конт- роль	ЗЕТ	Ауд	Сам	Лек	Сем	Лаб	Конт- роль
Альтернативные гуманитарные курсы	М.1	2	45	27	30	15		Зач.							
Компьютерная геномика	М.2	3	42	66	28	14		Экз.							
Основы биобезопасности	М.3	2	33	39	22	11		Экз.							
Белковая инженерия	М.3	3	48	60	32	16		Экз.							
Биокатализ и биокаталитические технологии	М.3	4	58	86	38	20		Экз.							
Научно-исследовательская практика	М.4	10	241	119		15	226	Д/Зач.							
Выполнение выпускной квалификационной работы	М.4	6	170	46			170	Доп. к НИП	20	544	176			544	Доп. к защ.
Итоговая государственная аттестация	М.4								10		360				Оц.
<b>ИТОГО</b>		30	637	443	150	91	396	4 экз., 2 зач.	30	544	536			544	

Заместитель декана ФЕН НГУ по биологическому отделению  
 д.б.н., профессор

Л.В. Шестопалова