

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Биотехнология одна из наиболее древних и в то же время молодых и эффективно развивающихся областей научной и производственной деятельности человека. В основе достижений современной биотехнологии лежат исследования тонких механизмов физиолого-биохимических процессов протекающих в живых системах, в результате которых осуществляются выделение энергии, синтез и расщепление продуктов метаболизма, формирование химических и структурных компонентов клетки. Объектами биотехнологии служат представители всех таксономических групп живых организмов: вирусы, микроорганизмы (бактерии, простейшие, грибы, водоросли), растения, животные, а также изолированные из них клетки и субклеточные структуры (ферменты, хромосомные и внехромосомные генетические структуры). В настоящее время клеточная и генетическая инженерия лежат в основе развития технологий получения биологически активных соединений (ферментов, витаминов, гормональных препаратов), лекарственных препаратов (антибиотиков, вакцин, сывороток, высокоспецифичных антител и др.), кормовых добавок (белков, аминокислот), экологически безопасных средств борьбы с загрязнением окружающей среды (биологическая очистка воды, почвы и воздуха), защиты растений от вредителей и болезней, создания новых штаммов микроорганизмов, сортов растений и пород животных.

Целью настоящего курса является рассмотрение объектов биотехнологии, а также основных принципов и подходов, применяющихся для их эффективного использования в промышленном производстве.

В **задачи дисциплины** входит изучение структурно-функциональной организации объектов биотехнологии, основных практически значимых метаболитов клеток микроорганизмов, животных и растений, а также принципов отбора биотехнологически значимых организмов для использования их в промышленном производстве.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

знать:

- структурно-функциональные особенности организации объектов биотехнологии;
- основные практически значимые метаболиты клеток микроорганизмов, животных и растений;
- принципы селекции продуцентов биологически активных соединений;
- принципы генной инженерии микроорганизмов, животных и растений;
- принципы клеточной инженерии микроорганизмов, животных и растений;
- основные направления использования микроорганизмов, животных и растений в промышленном производстве

уметь:

- анализировать практически полезные свойства объектов биотехнологии;
- использовать принципы, лежащие в основе улучшения свойств объектов биотехнологии;

- давать оценку существующим производственным процессам и предлагать возможные пути их усовершенствования.

При чтении лекционного курса необходимо использовать технические средства обучения для демонстрации слайдов и презентаций, наглядные материалы в виде таблиц и схем.

Теоретические положения лекционного курса развиваются и закрепляются на лабораторных занятиях, при выполнении которых студенты знакомятся с современными методами отбора биотехнологически значимых организмов для использования их в промышленном производстве.

При организации самостоятельной работы студентов по курсу следует использовать комплекс учебных и учебно-методических материалов в сетевом доступе (программу, методические пособия, список рекомендуемых источников литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме и вопросы для самоконтроля, темы рефератов).

Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего и итогового контроля знаний в форме устного опроса и тестового контроля по отдельным разделам курса. Для общей оценки усвоения студентами учебного материала рекомендуется введение рейтинговой системы.

Программа учебного курса рассчитана на **118** часов, в том числе 52 часа аудиторных: 36 – лекционных, 14 – лабораторных занятий, 2 – контролируемой самостоятельной работы.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов, тем	Количество часов			
		Аудиторные			Самост. работа
		Лекции	Лаб. занятия	КСР	
I	Введение	2	–	–	–
II	Структурно-функциональные особенности организации объектов биотехнологии	6	–	–	10
III	Практически значимые метаболиты клеток микроорганизмов, животных и растений	6	2	–	12
IV	Принципы генной инженерии вирусов, микроорганизмов, животных и растений	4	4	–	12
V	Принципы клеточной инженерии растений, животных и микроорганизмов	10	6	–	16
VI	Основные требования и принципы отбора биотехнологически значимых организмов	2	2	–	4
VII	Основные направления использования вирусов, микроорганизмов, животных, растений и продуктов их жизнедеятельности в промышленном производстве	6	–	2	12
ИТОГО:		36	14	2	66

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

I. ВВЕДЕНИЕ

История развития биотехнологии. Микроорганизмы - первые объекты биотехнологии (хлебопечение, пивоварение, виноделие, силосование, консервирование). Ключевые этапы в развитии биотехнологии (революционные открытия в области химии и биологии). Общая характеристика объектов биотехнологии (ДНК, РНК, белки, вирусы, растительные и животные клетки, микроорганизмы, грибы, растения и животные) и сферы их использования (пищевая и химическая промышленность, сельское хозяйство, медицина, энергетика, охрана окружающей среды). Перспективы развития биотехнологии.

II. СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕКТОВ БИОТЕХНОЛОГИИ

Особенности организации молекул ДНК, РНК, ферментов (первичная структура, структура функциональных молекул). Характеристика вирусов и ретровирусов (функционально значимые участки геномов). Особенности организации и разнообразие систем метаболизма у микроорганизмов как основа их практического использования. Клетка как структурная единица живых организмов. Свойство тотипотентности клеток животных и растений как основа их практического использования. Растительные и животные организмы и их клетки, особенности организации и функционирования *in vivo* и *in vitro*.

Понимание механизмов, лежащих в основе взаимоотношений между разными группами живых организмов (вирусы, микроорганизмы, грибы, растения и животные) как основа для создания современной экосистемной биотехнологии.

III. ПРАКТИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫЕ МЕТАБОЛИТЫ КЛЕТОК МИКРООРГАНИЗМОВ, ЖИВОТНЫХ И РАСТЕНИЙ

Микробная биомасса как целевой продукт. Промышленные производства, основанные на получении микробной биомассы.

Практически значимые клеточные метаболиты. Белки (в частности, аспартам, тауматин, монеллин). Аминокислоты (в частности, цистеин, метионин, лизин, глутамат, глицин, аспарат). Ферменты (в частности, амилазы, инвертазы, пуллулаказы, β -галактозидазы, целлюлазы, пектиназы, протеазы, липазы, глюкозооксидазы, каталазы и др.). Антиоксиданты. Биополимеры (полисахариды). Органические кислоты (в частности, лимонная, молочная, уксусная, яблочная, глутаминовая). Витамины (в частности, каротиноиды, витамин D, рибофлавин, аскорбиновая кислота, цианкобаламин). Гормоны. Антибиотики.

IV. ПРИНЦИПЫ ГЕННОЙ ИНЖЕНЕРИИ ВИРУСОВ, МИКРООРГАНИЗМОВ, ЖИВОТНЫХ И РАСТЕНИЙ

Принципы работы с молекулами ДНК (методы выделения, синтеза и манипуляций с молекулами ДНК микроорганизмов, растений и животных). Векторные системы, используемые для введения генетического материала в клетки микроорганизмов, растений и животных (типы векторов на основе вирусных и плазмидных геномов и принципы их конструирования). Методы введения векторных систем в клетки микроорганизмов, растений и животных. Принципы отбора генетически модифицированных организмов. Биобезопасность генетически модифицированных организмов.

V. ПРИНЦИПЫ КЛЕТОЧНОЙ ИНЖЕНЕРИИ РАСТЕНИЙ, ЖИВОТНЫХ И МИКРООРГАНИЗМОВ

Методы получения и культивирования клеток растений. Дифференцировка и каллусогенез как основа создания клеточных культур. Характеристика каллусных клеток. Суспензионные культуры. Культивирование отдельных клеток. Протопласты растительных клеток как объект биологического конструирования. Слияние протопластов. Гибридизация соматических клеток. Перенос клеточных органелл. Создание искусственных ассоциаций культивируемых клеток высших растений с микроорганизмами.

Источники культивируемых животных клеток. Методы получения и культивирования клеток животных. Монослойное и суспензионное культивирование животных клеток. Выбор способа культивирования в зависимости от линии клеток. Методы получения гибридом. Гибридомные клетки как продуценты моноклональных антител.

Выбор способов культивирования клеток микроорганизмов с учетом их видовых особенностей и характеристик и цели работы.

Общие принципы метода иммобилизации клеток микроорганизмов, растений и животных (типы материалов, использующихся для иммобилизации клеток). Иммобилизация клеток микроорганизмов, растений и животных как способ увеличения выхода конечного продукта. Сферы использования иммобилизованных клеток микроорганизмов, растений и животных.

VI. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ И ПРИНЦИПЫ ОТБОРА БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ ОРГАНИЗМОВ

Основные требования, предъявляемые к объектам и биологическим систем, используемым в биотехнологии. Скрининг природных продуцентов биологически активных соединений (традиционные и современные методы отбора). Методы гибридизации для отбора высокопродуктивных организмов (принципы селекции высокопродуктивных сортов растений и пород животных, конъюгация бактерий и грибов, слияние протопластов бактерий, грибов и растений, слияние клеток животных). Мутагенез (*in vivo*, *in vitro*). Типы

мутагенеза *in vivo* (химический, физический). Мутагенез *in vitro* (транспозонный, направленный).

VII. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИРУСОВ, МИКРООРГАНИЗМОВ, ЖИВОТНЫХ, РАСТЕНИЙ И ПРОДУКТОВ ИХ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Энергетика. Возобновляемые источники энергии. Растения и микроорганизмы как источники получения энергии. Производство твердого (быстрорастущие сорта растений), жидкого (этанол, бутанол, ацетон, бионефть, растительные масла) и газообразного (водород, метан) топлива.

Пищевая и химическая промышленность. Микробиологическая ферментации в пищевой и химической промышленности. Производство белков и аминокислот, органических кислот, витаминов и биополимеров. Биологически активные добавки (пробиотики).

Сельское хозяйство. Биоудобрения, биопестициды, биоинсектициды. Биологические средства борьбы с заболеваниями сельскохозяйственных растений и животных (бактериальные, грибные и вирусные препараты).

Медицина. Диагностика заболеваний. Терапия (лекарственные препараты нового поколения). Анализ (биоанализаторы и сферы их применения).

Охрана окружающей среды. Экологическая биотехнология. Биологические методы очистки сточных вод, газовоздушных выбросов, утилизации твердых отходов, биодеградации ксенобиотиков.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Знаний Формы контроля
		лекции	занятия (семинарские) практические	занятия лабораторные	самостоятельная работа студента контролируемая			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Введение История развития биотехнологии. Общая характеристика объектов биотехнологии (ДНК, РНК, белки, вирусы, растительные и животные клетки, микроорганизмы, грибы, растения и животные) и сферы их использования (пищевая и химическая промышленность, сельское хозяйство, медицина,	2				Схемы и рисунки для графопроектора	ЛО – 1, 3, 5, 7, 9 ЛД – 1, 8-10	

	энергетика, охрана окружающей среды). Перспективы развития биотехнологии.							
2.	Структурно-функциональные особенности организации объектов биотехнологии 2.1. Особенности организации молекул ДНК, РНК, ферментов (первичная структура, структура функциональных молекул). 2.2. Особенности организации и разнообразие систем метаболизма у микроорганизмов как основа их практического использования 2.3. Клетка как структурная единица живых организмов. Растительные и животные организмы и их клетки, особенности организации и функционирования <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> .	2 2 2			4 4 2	Схемы и рисунки для графопроектора Схемы и рисунки для графопроектора Схемы и рисунки для графопроектора	ЛО – 4,6,8 ЛД – 2, 8-10 ЛО – 7, 9 ЛД – 2, 8-10 ЛО – 1, 3, 7, 9 ЛД – 2,5,7	
3.	Практически значимые метаболиты клеток микроорганизмов, животных и растений 3.1. Микробная биомасса как целевой продукт. Промышленные производства, основанные на получении микробной биомассы. 3.2. Практически значимые клеточные метаболиты. Аминокислоты. Белки. Ферменты (в частности, гидролитические). 3.3. Антиоксиданты. Полисахариды. Органические кислоты. Витамины. Гормоны. Антибиотики.	2 2 2		2	4 4 4	Схемы и рисунки для графопроектора Схемы и рисунки для графопроектора Схемы и рисунки для графопроектора	ЛО – 1, 3, 5, 7, 9 ЛД – 2, 4, 8-9	
4.	Принципы генной инженерии вирусов, микроорганизмов, животных и растений 4.1. Принципы работы с молекулами ДНК микроорганизмов, растений и животных. Векторные системы, используемые для введения генетического материала в клетки микроорганизмов, растений и животных. 4.2. Методы введения векторных систем в клетки микроорганизмов, растений и животных. Принципы отбора генетически модифицированных организмов.	2 2		2 2	6 6	Схемы и рисунки для графопроектора Схемы и рисунки для графопроектора	ЛО – 4, 7-9 ЛД – 1, 2, 8-10	

5.	<p>Принципы клеточной инженерии растений, животных и микроорганизмов</p> <p>5.1. Методы получения и культивирования клеток растений. Протопласты растительных клеток как объект биологического конструирования.</p> <p>5.2. Источники культивируемых животных клеток. Методы получения и культивирования клеток животных. Гибридные клетки как продуценты моноклональных антител.</p> <p>5.3. Выбор способов культивирования клеток микроорганизмов с учетом их видовых особенностей и характеристик и цели работы.</p> <p>5.4 Общие принципы и возможности использования метода иммобилизации клеток микроорганизмов, растений и животных.</p>	2		2	4	Схемы и рисунки для графопроектора	ЛО – 2,7-9 ЛД – 1, 2, 8-10	
6.	<p>Основные требования и принципы отбора биотехнологически значимых организмов</p> <p>6.1. Основные требования, предъявляемые к объектам и биологическим систем, используемым в биотехнологии. Принципы отбора биотехнологически значимых организмов.</p>	2		2	4	Схемы и рисунки для графопроектора	ЛО – 5, 7-9 ЛД – 1, 2, 8-10	
7.	<p>Основные направления использования вирусов, микроорганизмов, животных, растений и продуктов их жизнедеятельности в промышленном производстве</p> <p>7.1. Энергетика. Возобновляемые источники энергии. Пищевая и химическая промышленность. Биологически активные добавки (пробиотики).</p> <p>7.2. Сельское хозяйство. Биоудобрения, биопестициды, биоинсектициды. Биологические средства борьбы с заболеваниями сельскохозяйственных растений и животных (бактериальные, грибные и вирусные препараты).</p> <p>7.3. Медицина. Диагностика заболеваний. Терапия. Охрана окружающей среды. Экологическая биотехнология.</p>	2			4	Схемы и рисунки для графопроектора	ЛО – 4,7-9 ЛД – 2, 4, 7, 9	Промежуточный зачет
		2			4	Схемы и рисунки для графопроектора	ЛО – 4,7-9 ЛД – 2, 4, 8-9	
		2			4	Схемы и рисунки для графопроектора	ЛО – 4, 7-9 ЛД – 3, 5, 6, 11	

ИНФОРМАЦИОННАЯ ЧАСТЬ

Основная и дополнительная литература

№№ п/п	Список литературы	Год издания
Основная (ЛО)		
1.	<i>Спиер Р.Е.</i> Биотехнология животных клеток / Р. Е. Спиер, Г. Д. Адамс, Дж. Б. Гриффитс и др. М.: Агропромиздат, 1989.	1989
2.	Культура животных клеток. Методы. / Под ред. Р. Фрешни. М.: Мир, 1989.	1989
3.	Генная инженерия растений. Лабораторное руководство. / Под ред. Дж. Дрейпера, Р. Скотта, Ф. Армитиджа, Р. Уолдена. М.: Мир, 1991.	1991
4.	<i>Сингер М.</i> Гены и геномы / М. Сингер, П. Берг. М.: Мир, 1998.	1998
5.	<i>Волова Т. Г.</i> Биотехнология / Т. Г. Волова. Новосибирск: Из-во СО РАН, 1999.	1999
6.	<i>Рыбчин В.Н.</i> Основы генетической инженерии / В. Н. Рыбчин. Санкт-Петербург: Изд-во СПбГТУ, 2002.	2002
7.	<i>Глик Б.</i> Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак. М.: Мир, 2002.	2002
8.	<i>Щелкунов С.Н.</i> Генетическая инженерия / С. Н. Щелкунов. Новосибирск: Из-во Сибирского университета, 2004.	2004
9.	Современная микробиология: Прокариоты / Под ред. Й. Ленгелера, Г. Дрекса, Г. Шлегеля. М.: Мир, 2005.	2005
Дополнительная (ДО)		
1.	<i>Дроздова, Т.Е.</i> Теоретические основы прогрессивных технологий /Т.Е. Дроздова. Москва: МГОУ, 2001.	2001
2.	<i>Дроздова, Т.Е.</i> Основы биотехнологии / Т.Е.Дроздова, Е.П. Иванова Москва: МГОУ, 2001.	2001
3.	<i>Терентьев, В. И.</i> Биотехнология очистки воды / В. И. Терентьев, Н. М. Павловец . Издательство: Гуманистика, 2003.	2003
4.	<i>Рогов, И. А.</i> Пищевая биотехнология / И. А. Рогов, Л. В. Антипова, Г. П. Шуваева. Издательство: КолосС, 2004.	2004
5.	<i>Шевченко, Т.М.</i> Химия и окружающая среда / Т.М. Шевченко, Л.А. Шевченко. Кемерово: КузГТУ, 2005.	2005
6.	<i>Сапунов, В.Б.</i> Экология человека / В.Б. Сапунов. Санкт-Петербург: РГГМУ, 2007.	2007
7.	Безбородов, А. М. Ферментативные процессы в биотехнологии / А. М. Безбородов, Н. А. Загустина, В. О. Попов. Издательство: Наука, 2008.	2008
8.	<i>Загоскина, Н. В.</i> Биотехнология. Теория и практика / Н. В. Загоскина, Л. В. Назаренко, Е. А. Калашникова, Е. А. Живухина. Издательство: Оникс, 2009.	2009
9.	<i>Клунова, С. М.</i> Биотехнология / С. М. Клунова, Т. А. Егорова, Е. А. Живухина Серия: Высшее профессиональное образование.	2010

	Издательство: Академия, 2010.	
10.	<i>Горбунов, Ю.</i> Основы генетической инженерии и биотехнологии / Ю. Горбунов, Г. Медведев, Н. Минина Издательство: ИВЦ Минфина, 2010.	2010
11.	<i>Даниел, А. В.</i> Биотехнология и окружающая среда: Биосистемный подход / А. В. Даниел. Издательство: Academic Press, 2010.	2010

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

(2 ч. каждое)

№	Тематика лабораторных занятий
1.	Микробная биомасса как целевой продукт. Возможности использования микробной биомассы как источника клеточных метаболитов.
2	Принципы работы с молекулами ДНК микроорганизмов, растений и животных. Векторные системы, используемые для введения генетического материала в клетки микроорганизмов, растений и животных.
3	Методы введения векторных систем в клетки микроорганизмов, растений и животных. Принципы отбора генетически модифицированных организмов.
4	Методы получения и культивирования клеток растений. Протопласты растительных клеток как объект биологического конструирования.
5	Источники культивируемых животных клеток. Методы получения и культивирования клеток животных.
6.	Выбор способов культивирования клеток микроорганизмов с учетом их видовых особенностей и характеристик и цели работы.
7.	Основные требования, предъявляемые к объектам и биологическим систем, используемым в биотехнологии. Принципы отбора биотехнологически значимых организмов.

КОНТРОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

(темы)

1. Ключевые этапы в развитии биотехнологии (революционные открытия в области химии и биологии). Общая характеристика объектов биотехнологии (ДНК, РНК, белки, вирусы, растительные и животные клетки, микроорганизмы, грибы, растения и животные) и сферы их использования (пищевая и химическая промышленность, сельское хозяйство, медицина, энергетика, охрана окружающей среды). Перспективы развития биотехнологии.

2. Особенности организации молекул ДНК, РНК, ферментов (первичная структура, структура функциональных молекул). Характеристика вирусов и ретропозонов (функционально значимые участки геномов). Особенности организации и разнообразие систем метаболизма у микроорганизмов как основа их практического использования (в частности, процессов брожения, биоэлектrokатализа, синтеза биологически активных соединений, утилизации органических и неорганических субстратов). Клетка как структурная единица живых организмов. Свойство тотипотентности клеток животных и растений как основа их практического использования. Растительные и животные организмы и их клетки, особенности организации и функционирования *in vivo* и *in vitro*.

3. Методы получения и культивирования клеток растений. Дифференцировка и каллусогенез как основа создания клеточных культур. Характеристика каллусных клеток. Суспензионные культуры. Культивирование отдельных клеток. Протопласты растительных клеток как объект биологического конструирования. Слияние протопластов. Гибридизация соматических клеток. Перенос клеточных органелл.

Создание искусственных ассоциаций культивируемых клеток высших растений с микроорганизмами.

4. Источники культивируемых животных клеток. Методы получения и культивирования клеток животных. Монослойное и суспензионное культивирование животных клеток. Выбор способа культивирования в зависимости от линии клеток. Методы получения гибридом. Гибридомные клетки как продуценты моноклональных антител.

5. Общие принципы метода иммобилизации клеток микроорганизмов, растений и животных (типы материалов, используемых для иммобилизации клеток). Иммобилизация клеток микроорганизмов, растений и животных как способ увеличения выхода конечного продукта. Сферы использования иммобилизованных клеток микроорганизмов, растений и животных.

6. Энергетика. Возобновляемые источники энергии. Растения и микроорганизмы как источники получения энергии. Производство твердого (быстрорастущие сорта растений), жидкого (этанол, бутанол, ацетон, бионефть, растительные масла) и газообразного (водород, метан) топлива.

7. Пищевая и химическая промышленность. Микробиологическая ферментации в пищевой и химической промышленности. Производство белков и аминокислот, органических кислот, витаминов и биополимеров. Биологически активные добавки (пробиотики).

8. Сельское хозяйство. Биоудобрения, биопестициды, биоинсектициды. Биологические средства борьбы с заболеваниями сельскохозяйственных растений и животных (бактериальные, грибные и вирусные препараты). Медицина. Диагностика заболеваний. Терапия (лекарственные препараты нового поколения). Анализ (биоанализаторы и сферы их применения).

9. Охрана окружающей среды. Экологическая биотехнология. Биологические методы очистки сточных вод, газовоздушных выбросов, утилизации твердых отходов, биодegradации ксенобиотиков.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)¹
1. Молекулярная генетика	Кафедра генетики		Протокол заседания кафедры микробиологии №5 от 25.10.2011г.
2. Молекулярная биология	Кафедра молекулярной биологии		Протокол заседания кафедры микробиологии №5 от 25.10.2011г.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____ / ____ учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
(протокол № ____ от _____ 201 г.)

Заведующий кафедрой

_____ (степень, звание) _____ (подпись) _____ (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ (степень, звание) _____ (подпись) _____ (И.О.Фамилия)

¹ При наличии предложений об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине