

Белорусский государственный университет



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

А. Л. Толстик

«29» _____ декабря _____ 2015 г.

Регистрационный № УД-1230/уч.

Культивирование клеток

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**
1-31 01 01 Биология (по направлениям)
направления специальности 1-31 01 01-03 Биология (биотехнология)

2015 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 01 03-2013, типовой учебной программы КУЛЬТИВИРОВАНИЕ КЛЕТОК, № ТД-Г. 479/тип. 2014 г. и учебного плана УВО № G31-131/уч. 2013 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

Владимир Васильевич Лысак, декан биологического факультета Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент;

Ольга Валентиновна Фомина, доцент кафедры микробиологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой микробиологии Белорусского государственного университета (протокол № 7 от 9 ноября 2015 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 2 от 14 ноября 2015 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа УВО по учебной дисциплине «Культивирование клеток» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования первой ступени по специальности 1-31 01 01 «Биология (по направлениям)».

Дисциплина «Культивирование клеток» рассматривает актуальность использования и роль культур клеток в технологическом процессе при производстве биологически активных веществ; применение их в различных областях биологии, медицины и сельского хозяйства, а также для сохранения генофонда исчезающих видов растений и животных. Анализируются условия культивирования клеток, позволяющие достигать максимальной продукции биомассы и (или) целевого продукта. Приводятся принципы функционирования современного лабораторного и промышленного оборудования.

Программа курса составлена с учетом межпредметных связей и программ по смежным дисциплинам биологического профиля («Основы биотехнологии», «Цитология и гистология», «Физиология растений», «Физиология человека и животных», «Иммобилизованные клетки и ферменты» и др.). Программа курса построена по блочно-модульному типу. Основные блоки (модули) выделены в соответствии с основными разделами курса. Содержание и объем учебного материала по каждому блоку программы позволяет студентам свободно ориентироваться в изучаемых вопросах.

Организация самостоятельной работы студентов по курсу предполагает размещение в сетевом доступе комплекса учебных и учебно-методических материалов (программа, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, вопросы для самоконтроля, темы практических занятий, методические и информационные материалы к ним и др.).

Целью курса является формирование у студентов, получающих биологическое образование, современных представлений об основных направлениях и возможностях культивирования клеток (особенно культивирования вне организма клеток высших растений и животных), о способах и различных системах культивирования, а также о принципах составления питательных сред и оснащении культуральных лабораторий и промышленного производства.

Задачи курса:

- получить знания о способах создания и поддержания культур клеток, выделенных из разных источников;
- решить вопросы общей и частной оптимизации основных этапов процесса культивирования;
- определить выбор типов культуральных систем и способов управления процессом культивирования в зависимости от индивидуальных особенностей клеток и целей выполняемой работы.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- принципы составления питательных сред, качественное и количественное содержание всех необходимых питательных компонентов, обеспечивающих оптимальное развитие живых клеток различного происхождения;
- способы создания и поддержания клеточных культур;
- условия культивирования и динамику роста клеток, при которых может быть достигнута максимальная продукция биомассы и (или) целевого продукта;
- основные типы культуральных систем, используемых в настоящее время в промышленном производстве и лабораторных исследованиях;
- принципы функционирования современного оборудования, применяемого при культивировании клеточных культур.

уметь:

- использовать полученные знания при выборе наиболее пригодных систем и способов культивирования, исходя из индивидуальных особенностей клеток и целей проводимой работы;
- решать задачи общей и частной оптимизации биотехнологического процесса;
- прогнозировать предполагаемый выход технологического производства, в соответствии с выбранным способом культивирования.

владеть:

- основными методами культивирования клеток, полученных из разных источников;
- способами получения протопластов;
- методами синхронизации клеток;
- способами определения качественных и количественных параметров роста и развития клеточной популяции;

Изучение учебной дисциплины «Культивирование клеток» должно обеспечить формирование у специалиста следующих компетенций:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

ПК-1. Квалифицированно проводить научные исследования в области биохимии и молекулярной биологии, проводить анализ результатов экспериментальных исследований, формулировать из полученных результатов корректные выводы.

ПК-2. Осваивать новые модели, теории, методы исследования, разрабатывать новые методические подходы.

ПК-3. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научной литературе, составлять аналитические обзоры.

ПК-4. Готовить научные статьи, сообщения, доклады и материалы к презентациям.

ПК-5. Составлять и вести документацию по научным проектам исследований.

ПК-6. Квалифицированно проводить научно-производственные исследования, выбирать грамотные и экспериментально обоснованные методические подходы, давать рекомендации по практическому применению полученных результатов.

ПК-7. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научно-технических и других информационных источниках.

ПК-8. Организовывать работу по подготовке научных статей и заявок на изобретения и лично участвовать в ней.

ПК-9. Проводить патентную работу, составлять патентные заявки.

ПК-10. Организовывать работу по обоснованию целесообразности научных проектов и исследований.

ПК-11. Составлять и вести документацию по научно-производственной деятельности.

В соответствии с учебным планом УВО дневной формы получения образования программа рассчитана на 98 часов, из них аудиторных 34 часа. Распределение по видам занятий: лекции – 20 часов, лабораторные занятия – 12 часов, аудиторный контроль управляемой самостоятельной работы – 2 часа.

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

І. ВВЕДЕНИЕ. ОБОРУДОВАНИЕ И ПИТАТЕЛЬНЫЕ СРЕДЫ ДЛЯ РАБОТЫ С КЛЕТОЧНЫМИ КУЛЬТУРАМИ

Актуальность применения культур клеток в различных областях биологии, медицины и сельского хозяйства. Возможность их использования в решении ряда биологических проблем. Роль клеточных культур в биотехнологии при производстве биологически активных веществ; применение их в генетической, медицинской, фармакологической практике, а также для сохранения генофонда исчезающих видов.

Аппараты для очистки воды, используемой для приготовления питательных сред или мытья культуральной посуды. Их характеристика и возможности получения сверхчистой и общелабораторной воды.

Приборы, аппараты и реактивы для мытья и стерилизации посуды, обеспечивающие выполнение всех этапов технологического процесса: сушильные шкафы с принудительной продувкой горячим воздухом, паровые или воздушные стерилизаторы и т. д.

Приборы для дозирования, разведения и пробоотбора. Автоматические и полуавтоматические дозаторы-дилюторы, пипетки и т. п. Основные требования, предъявляемые к такого рода приборам.

Устройства для приготовления питательных сред. Основные требования, предъявляемые к питательным средам для клеточных культур. Установки для стерилизующей фильтрации жидких питательных сред. Микро- и ультрафильтрация питательных сред.

Боксовые помещения и ламинар-боксы. Их типы, обустройство и значение.

Лабораторные термостаты. Специальные требования, предъявляемые к лабораторным термостатам для культивирования клеток, и типы их конструкций.

СО₂-инкубаторы и аэраторы. Необходимость и значение их использования.

Аппараты для массового культивирования клеток, обеспечивающие принудительное перемешивание и аэрацию питательных сред с помещенными в них клеточными культурами. Лабораторные встряхиватели и роллерные установки, их типы, режимы работы и значение для культивирования клеток. Лабораторные и промышленные ферментеры. Их назначение, типы, конструкция и области применения. Глубинное культивирование клеточных и бактериальных культур. Общая модель динамики роста клеточных культур. Специфические особенности работы с ферментерами. Проблемы пенообразования и пеногашения. Хемостаты, турбидостаты и другие способы управления процессом культивирования клеток.

Культуральная посуда. Особые требования к свойствам поверхности и материалу изделий из стекла и пластика, предназначенных для роста животных клеток в монослое и культивирования микробных и растительных клеток. Специальная культуральная посуда: флаконы, колбы, матрасы, чашки Петри, платы, роллерные сосуды, пробирки, пипетки и т. д. Области применения стеклянной и пластиковой посуды. Основные подходы, способы и степень подготовки культуральной посуды к культивированию клеток.

Принципы составления питательных сред. Основные типы и состав питательных сред для культивирования различных типов клеток. Основные питательные потребности клеток. Качественное и количественное содержание всех необходимых компонентов, обеспечивающих оптимальное развитие живых клеток, полученных из различных источников. Преимущества и недостатки разных типов питательных сред.

II. КУЛЬТИВИРОВАНИЕ КЛЕТОК МИКРООРГАНИЗМОВ

Историческое развитие культивирования микроорганизмов. Работы Л. Пастера, М. Ролэна, Р. Коха и других по созданию методов культивирования и изучению питательных потребностей микроорганизмов.

Методы выделения чистых культур аэробных и анаэробных микроорганизмов.

Подбор состава культуральных сред с учетом типов питания культивируемых микроорганизмов. Влияние условий культивирования на жизнедеятельность микроорганизмов. Потребность в кислороде и аэрация. Культивирование анаэробных микроорганизмов.

Динамика роста культуры микроорганизмов и характерные особенности каждой фазы. Параметры роста: скорость роста, урожай клеток, время генера-

ции, длительность лаг-фазы, экономический и метаболический коэффициенты и др.

Динамическое и статическое (стационарное) культивирование. Открытые и закрытые системы культивирования. Поверхностное и глубинное культивирование, суспензионные культуры. Периодический, продленный периодический, многоциклический и непрерывный процессы культивирования клеток микроорганизмов.

Методы создания и биологические свойства синхронных культур микроорганизмов. Управляемое культивирование микроорганизмов с заданными свойствами.

Особенности культивирования бактериальных, дрожжевых и грибных клеток.

Условия получения, регенерация клеточной стенки и культивирование бактериальных и грибных протопластов.

III. КУЛЬТИВИРОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ КЛЕТОК

История создания культур клеток растений. Значение работ немецких ученых Х. Фехтинга, К. Рехингера, Г. Габерландта. Опыты Т. Роббинса и К. Котте. Последующая разработка методов, питательных сред и условий культивирования клеток растений.

Методы создания клеточных культур растений. Получение культуры каллусных клеток. Среды и методы выращивания каллусных клеток: поверхностный способ на агаризованной питательной среде, суспензионные культуры и глубинное культивирование, культивирование отдельных (одиночных) клеток. Динамика роста популяции растительных клеток и особенности каждой фазы.

Протопласты растительных клеток. Способы выделения и условия культивирования растительных протопластов. Значение культур клеток растений и изолированных растительных протопластов для создания методов биологического конструирования растений с заданными свойствами.

IV. КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ЖИВОТНЫХ КЛЕТОК

История и проблемы развития культивирования животных клеток.

Основные культивируемые элементы.

Возможности и способы получения и особенности существования первичных культур. Диплоидные и постоянные перевиваемые культуры. Популяция клеток и клоновые линии. Клеточные линии: ограниченные и постоянные. Особенности поведения и развития нормальных, трансформированных и опухолевых клеток.

Выбор питательных сред и субстратов для культивирования животных клеток. Состав питательных сред (среды, содержащие сыворотку, и бессывороточные питательные среды). Значение сывороточных компонентов.

Динамика развития клеточных линий и влияние физических, химических и биологических факторов. Монослойные и суспензионные клеточные культу-

ры. Культивирование животных клеток на микроносителях. Особенности и возможности использования разных способов культивирования. Типы культуральных систем для непроточных и проточных культур.

Отличительные особенности культивирование клеток беспозвоночных и позвоночных животных. Специфические различия и возможности культивирования клеточных линий, полученных из разных типов тканей высших животных и человека.

Значение и возможности использования культивируемых животных клеток.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Введение. Оборудование и питательные среды для работы с клеточными культурами Понятие о биологических системах, особенностях их организации и функционирования. Клетка как структурная единица организма, типы клеток, биологические системы и их принципиальная характеристика.	2	-	-	-	-	-	-
2.	Культивирование клеток микроорганизмов		-	-	6	-	-	-
	2.1. Историческое развитие культивирования микроорганизмов. Методы выделения чистых культур аэробных и анаэробных микроорганизмов. Влияние условий культивирования на жизнедеятельность микроорганизмов.	2						
	2.2. Динамика и параметры роста культуры микроорганизмов и характерные особенности каждой фазы. Динамические и статические (стационарные), открытые и закрытые системы культивирования. Поверхностное и глубинное культивирование, суспензионные культуры. Классификация способов культивирования микроорганизмов.	2						
	2.3. Управляемое культивирование микроорганизмов с заданными свойствами. Особенности культивирования бактериальных, дрожжевых и грибных клеток. Условия получения, регенерация клеточной стенки и культивирование бактериаль-	2						

	ных и грибных протопластов.							
3.	Культивирование растительных клеток 3.1. История создания культур клеток растений. Значение работ немецких ученых Х. Фехтинга, К. Рехингера, Г. Габерландта. Опыты Т. Роббинса и К. Котте. Последующая разработка методов, питательных сред и условий культивирования клеток растений. 3.2. Методы создания клеточных культур растений. Среды и методы выращивания каллусных клеток: поверхностный способ на агаризованной питательной среде, суспензионные культуры и глубинное культивирование, культивирование отдельных (одиночных) клеток. Динамика роста популяции растительных клеток и особенности каждой фазы. 3.3. Протопласты растительных клеток. Способы выделения и условия культивирования растительных протопластов. Значение культур клеток растений и изолированных растительных протопластов для создания методов биологического конструирования растений с заданными свойствами.	2 2 2	-	-	4	-	-	-
4.	Культивирование животных клеток 4.1. История и проблемы развития культивирования животных клеток. Основные культивируемые элементы. Возможности и способы получения и особенности существования первичных культур. Диплоидные и постоянные перевиваемые культуры. Особенности поведения и развития нормальных, трансформированных и опухолевых клеток. 4.2. Динамика развития клеточных линий. Монослойные и суспензионные клеточные культуры. Культивирование животных клеток на микроносителях. Типы культуральных систем для непроточных и проточных культур. 4.3. Отличительные особенности культивирования клеток беспозвоночных и позвоночных животных.	2 2 2	-	-	2	-	2	промежуточный зачет

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Методы культивирования клеток / Л.: Наука, 1988.
2. *Темников Д.А.* Основы культивирования клеток / Д. А. Темников, В. Г. Винтер. Обучающий интернет-курс. Бюл. «Клеточные культуры», 2003.
3. Методы культивирования клеток / Под ред. Г.П.Пинаева. М.: Наука, 1988.
4. *Перт С. Дж.* Основы культивирования микроорганизмов и клеток / С. Дж. Перт. М.: Мир, 1978.
5. *Цыренов В.Ж.* Культивирование изолированных клеток и тканей растений / В. Ж. Цыренов. Улан-Удэ: ВСГТУ, 2003.
6. Культура клеток растений / М.: Наука, 1981.
7. *Адамс Р.* Методы культуры клеток для биохимиков / Р. Адамс. М.: Мир, 1983.
8. Новые методы культуры животных тканей / М.: Мир, 1976.
9. Культура животных клеток. Методы. / Под ред. Р. Ферши. М.: Мир, 1989.
10. *Никольский Н. Н.* Биология клетки в культуре / Н. Н. Никольский, Ю. Б. Вахтин, Т. Н. Игнатова и др. Л.: Наука, 1984.
11. *Носов А.М.* Физиологическая регуляция роста и синтеза вторичных соединений. Биология культивируемых клеток и биотехнология растений / А. М. Носов. М.: Наука, 1991.
12. *Першина Л.А.* Методы культивирования *in vitro* в биотехнологии растений / Л. А. Першина Л.А. Новосибирск: Из-во НГУ, 2000.
13. *Баснакьян И. А.* Культивирование микроорганизмов с заданными свойствами / И. А. Баснакьян. М.: Медицина, 1992.
14. *Freshney R.Ian.* Culture of Animal Cells: A Manual of Basic Technique / R. Ian Freshney, 2005.

Дополнительная

1. Биотехнология / Под ред. Е.С.Воронина. М.: Гиорд, 2005.
2. Методы общей бактериологии / М.: Мир, 1983. Т.1. ч.2.
3. *Глеба Ю. Ю.* Клеточная инженерия растений / Ю. Ю. Глеба, К. М. Сытник. Киев: Наук. думка, 1984.
4. *Глик Б.* Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак. М.: Мир, 2002.
5. Промышленная микробиология: Учеб. Пособие для вузов / З. А. Аркадьева, А. М. Безбородов, И.Н. Блохина и др.; Под ред. Н. С. Егорова. М.: Высш. шк., 1989.
6. Современная микробиология: Прокариоты / Под ред. Й. Ленгелера, Г. Дрекса, Г. Шлегеля. М.: Мир, 2005. Т. 2.
7. *Лукаткин А.С.* Цитология и клеточная инженерия / А. С. Лукаткин, А. Н. Дерябин. Саранск: Из-во Мордов. Ун-та, 1999.
8. *Варфоломеев С.Д.* Биокинетика. Практический курс / С. Д. Варфоломеев, К. Г. Гуревич. М.: Фаир_Пресс, 1999.

9. *Репин В.С.* Эмбриональные стволовые клетки. Фундаментальная биология и медицина / В. С. Репин, А. А. Ржанникова, Д. А. Шаменков. М.: Реметекс, 2002.
10. *Мертвецов Н.П.* Газовихревые биореакторы «БИОК»: Использование и современные технологии / Н. П. Мертвецов. Новосибирск: Из-во СО РАН, 2002.
11. Практикум по росту и устойчивости растений. Учебное пособие / СПб.: Из-во Санкт-Петерб. Ун-та, 2001.
12. *Бирюков В.В.* Основы промышленной биотехнологии / В. В. Бирюков. М.: КолосС, 2004.

ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАНИЙ И КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

1. Промежуточный зачет по теме «Возможности культивирования клеток, полученных из разных источников».

Вопросы для подготовки:

1. Ферментеры. Типы и устройство ферментеров. Особенности и проблемы культивирования клеток в биореакторах. Пенообразование и пеногашение.
2. Боксовые помещения и стерильные рабочие места. Типы конструкций, оснащение и требования к работе. Возможность использования при культивировании разных типов клеток.
3. Лабораторные термостаты, аэраторы и инкубаторы. Типы конструкций и возможности применения для разных типов клеток.
4. Аппараты для массового культивирования клеток. Типы, режимы работы и возможности использования для культивирования клеток.
5. Культуральная посуда. Особые требования к свойствам поверхности и материалу изделий из стекла и пластика. Специальная культуральная посуда. Области применения и возможность использования.
6. Аппараты для очистки воды, характеристика и возможности получения сверхчистой и общелабораторной воды. Приборы, аппараты и реактивы для мытья и стерилизации посуды.
7. Получение и культивирование протопластов грибов. Питательные среды и условия. Реверсия грибных протопластов.
8. Получение и культивирование бактериальных протопластов. Питательные среды и условия. Реверсия бактериальных протопластов.
9. Получение и культивирование растительных протопластов. Питательные среды и условия. Реверсия растительных протопластов.
10. Сравнительная характеристика особенностей культивирования животных и растительных клеток, полученных из разных источников.
11. Характеристика основных типов культивируемых клеток микроорганизмов.
12. Сравнительная характеристика питательных потребностей культивируемых клеток животных, растений и микроорганизмов.
13. Характерные особенности качественной и количественной оценки основных параметров роста клеточной культуры.
14. Основные особенности культивирования клеток беспозвоночных животных.

15. Возможности культивирования клеток разных типов в известных культуральных системах.
16. Особенности поверхностного способа культивирования клеток животных и микроорганизмов.
17. Особенности и способы получения и культивирования отдельных растительных клеток.
18. Сравнительная характеристика содержания основных фаз развития популяции клеток.
19. Возможности суспензионного культивирования животных и растительных клеток.
20. Особенности получения и культивирования каллусных клеток.
21. Сравнительная характеристика периодического и непрерывного процессов культивирования клеток.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

В качестве формы итогового контроля по дисциплине рекомендован экзамен. Оценка учебных достижений студента осуществляется на экзамене и производится по десятибалльной шкале.

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по данной дисциплине можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- защита индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ;
- защита подготовленного студентом реферата;
- устные опросы;
- письменные контрольные работы по отдельным темам курса;
- компьютерное тестирование.

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

(2 ч. каждое)

Дневная форма получения высшего образования

№	Тематика лабораторных занятий
1.	Изучение динамики роста бактерий <i>Pseudomonas putida</i> M.
2.	Изучение продукции флуоресцирующего пигмента бактерий <i>Pseudomonas putida</i> M при культивировании в жидких питательных средах.
3.	Выяснение влияния условий культивирования на продукцию пигмента.
4.	Выделение протопластов из листьев табака.
5.	Культивирование протопластов из листьев табака с целью создания каллусной культуры.
6.	Получение фибробластов человека. Монослойное культивирование фибробластов человека с целью создания клеточного штамма.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине рекомендуется использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа курса, учебно-методический комплекс, методические указания к лабораторным занятиям, задания в тестовой форме, темы рефератов, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов и др.).

Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала предлагается использование рейтинговой системы.

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ

Итоговая оценка (минимум 4, максимум 10 баллов) определяется по формуле:

$$\text{Итоговая оценка} = A \times 0,4 + B \times 0,6,$$

где A – средний балл по лабораторным занятиям и УСР,

B – экзаменационный балл

Итоговая оценка выставляется только в случае успешной сдачи экзамена (4 балла и выше).

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) ¹
Культивирование микроорганизмов	Микробиологии	Отсутствуют Зав. кафедрой В.А. Прокулевич	Утвердить согласование протокол № 7 от 9 ноября 2015 г.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО 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)
