

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Департамент научно-технологической политики и образования
Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования
Красноярский государственный аграрный университет

Институт прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины
Кафедра «Разведение, генетика, биология и водные биоресурсы»

СОГЛАСОВАНО:

Директор института ПБиВМ

_____ Т.Ф. Лефлер

« 30 » апреля 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор Красноярского ГАУ

_____ Н.И. Пыжикова

« 30 » апреля 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в биотехнологию

ФГОС ВО

Направление подготовки **06.03.01 «Биология»**

Направленность (профиль) **Ихтиология**

Курс **4**

Семестры **8**

Форма обучения **очная**

Квалификация выпускника **бакалавр**

Красноярск, 2019

Составитель: Четвертакова Елена Викторовна, д.с.-х.н., доцент

«20» апреля 2019 г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 «Биология».

Программа обсуждена на заседании кафедры «Разведение, генетика, биология и водные биоресурсы» протокол № 8 «26» апреля 2019 г.

Зав. кафедрой Четвертакова Е.В. д.с.-х.н., доцент

«26» апреля 2019 г.

Лист согласования рабочей программы

Программа принята методической комиссией института ПБиВМ

протокол № 8 «29» апреля 2019 г.

Председатель методической комиссии Турицына Е.Г. докт. вет. наук, профессор

«29» апреля 2019 г.

Заведующий выпускающей кафедрой по направлению подготовки 06.03.01 «Биология»

Четвертакова Е.В. д.с.-х.н., доцент

«29» апреля 2019 г.

Оглавление

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ТРЕБОВАНИЯ К ДИСЦИПЛИНЕ	4
1.1. ВНЕШНИЕ И ВНУТРЕННИЕ ТРЕБОВАНИЯ	4
1.2. Место дисциплины в учебном процессе.....	4
2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. КОМПЕТЕНЦИИ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
3. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
4.1. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
4.2. ТРУДОЁМКОСТЬ МОДУЛЕЙ И МОДУЛЬНЫХ ЕДИНИЦ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.3. СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЕЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
4.4. ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ	9
4.5. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ САМОПОДГОТОВКИ К ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ	9
4.5.1. <i>Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний.....</i>	<i>10</i>
4.5.2. <i>Курсовые проекты (работы)/ контрольные работы/ расчетно-графические работы/ учебно-исследовательские работы.....</i>	<i>12</i>
5. ВЗАИМОСВЯЗЬ ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ	12
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	12
6.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	12
6.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	12
6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	12
6.4. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	13
7. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ	16
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
10. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	19
ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД.....	20

Аннотация

Дисциплина «Введение в биотехнологию» входит в базовую часть Б1.Б.27 направления подготовки 06.03.01 «Биология» направленности «Ихтиология».

Дисциплина реализуется в институте Прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины кафедрой «Разведение, генетика, биология и водные биоресурсы».

Дисциплина нацелена на формирование компетенций выпускника:

общепрофессиональных:

способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геномной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования (**ОПК-11**);

профессиональных:

готовностью использовать нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, способностью оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств (**ПК-5**).

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме устного опроса, собеседования, тестирования и промежуточный контроль в форме **зачета**.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3** зачетные единицы (**108** часа). Программой дисциплины предусмотрены лекционные **6** часов/**2** часа интерактивная форма, лабораторные **8** часов/**4** часа интерактивная форма, **90** часов самостоятельной работы, контроль **4** часа.

1. ТРЕБОВАНИЯ К ДИСЦИПЛИНЕ

1.1. Внешние и внутренние требования

Дисциплина «Введение в биотехнологию» включена в ОПОП в дисциплины базовую части Б1.Б.27 направления подготовки 06.03.01 «Биология» направленности «Ихтиология».

Реализация в дисциплине «Введение в биотехнологию» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению (специализация) 06.03.01 «Биология» должна формировать следующие компетенции:

ОПК-11 - способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геномной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования;

ПК-5 - готовностью использовать нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, способностью оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств.

1.2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Введение в биотехнологию» преподается на четвертом курсе в восьмом семестре у студентов по направлению подготовки 06.03.01 «Биология».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Введение в биотехнологию» являются «Молекулярная биология», «Генетика и эволюция», «Цитология, гистология и эмбриология», «Микробиология».

Особенностью дисциплины является следующее: изучение традиционных и новейших технологий, которые основаны на достижениях генетической, клеточной инженерии и нанотехнологий. Рассматриваются такие методы биотехнологии, как получение рекомбинантных ДНК, трансгенных животных и растений. Раскрыты вопросы использования биотехнологических процессов в решении экологических, сельскохозяйственных, сырьевых проблем.

Контроль знаний специалистов проводится в форме промежуточной аттестации: **зачет**.

2. Цели и задачи дисциплины. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины.

Формирование современного специалиста происходит в новых социально-экономических условиях. Эти условия предъявляют к выпускникам высших учебных заведений достаточно высокие требования.

Цель дисциплины «Введение в биотехнологию» - цель преподавания дисциплины: дать теоретические основы биотехнологии, рассмотреть перспективы, проблемы, возможности использования методов биотехнологии в ускорении селекционного процесса.

Отсюда вытекают основные **задачи** изучения дисциплины:

- изучение закономерностей биотехнологических процессов и управление ими;
- изучение методов клеточной и генетической инженерии.

На реализацию этих целей и задач ориентирован курс «Введение в биотехнологию».

В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

Знать: Основы биотехнологии и биоинженерии.

Уметь: применять методы биотехнологии; применять полученные знания для анализа прикладных проблем хозяйственной деятельности.

Владеть: основными понятиями и терминами науки; лабораторными методами исследования.

3. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетные единицы, (108 час.) их распределение по видам работ представлены в таблице 1.

Таблица 1

Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	зач. ед.	час.	по семестрам № 8
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	108
Контактная работа	0,4	14	14
в том числе:			
Лекции (Л)		6	6
Лабораторные работы (ЛР)		8	8
Самостоятельная работа (СРС)	2,5	90	90
в том числе:			
самостоятельное изучение тем и разделов		82	82
подготовка к зачету		8	8
Контроль	0,1	4	4
Вид контроля			зачет

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплины

Таблица 2

Тематический план

№	Модуль дисциплины	Всего часов	В том числе			Формы контроля
			лекции	ЛЗ	СРС	
1	Модуль 1. Введение в биотехнологию	14	2	2	10	Тест

2	Модуль 2. Наследственность, уровень клетки и молекулы	15	-	-	15	Тест
3	Модуль 3. Новейшие методы в биотехнологии	64	4	6	54	Тест
4	Модуль 4. Экологическая биотехнология	11	-	-	11	тест
5	контроль	4				
6	ИТОГО	108	6	8	90	

4.2. Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины

Таблица 3

Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Контактная работа		Внеаудиторная работа (СРС)
		Л	ЛЗ	
МОДУЛЬ 1. Введение в биотехнологию	14	2	2	10
Модульная единица 1.1. История развития, современные достижения биотехнологии	14	2	2	10
МОДУЛЬ 2. Наследственность, уровень клетки и молекулы	15	-	-	15
Модульная единица 2.1. Основы молекулярной биотехнологии	15	-	-	15
МОДУЛЬ 3. Новейшие методы в биотехнологии	64	4	6	54
Модульная единица 3.1. Основы генетической инженерии	12	2	-	10
Модульная единица 3.2. Клеточная инженерия	22	2	6	14
Модульная единица 3.3. Нанобиотехнологии	10	-	-	10
Модульная единица 3.4. Ферменты в биотехнологии и их иммобилизация	10	-	-	10
Модульная единица 3.5. Биосенсоры и биочипы	10	-	-	10
МОДУЛЬ 4. Экологическая биотехнология	11	-	-	11
Модульная единица 4.1. Биотехнология и проблемы защиты окружающей среды	11	-	-	11
Контроль	4	-	-	-
ИТОГО	108	6	8	90

4.3. Содержание модулей дисциплины

МОДУЛЬ 1. ВВЕДЕНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИЮ

Модульная единица 1.1. История развития, современные достижения биотехнологии

Возникновение, становление и развитие биотехнологии согласно III съезду Европейской ассоциации биотехнологов (Мюнхен, 1984 г.). Основные вехи развития биотехнологии. Перспективные отрасли биотехнологии. Биосистемы, объекты и методы в биотехнологии. Современная биотехнология в животноводстве (получение трансгенных животных, клонирование). Биотехнология и растениеводство (биотехнологические пути защиты растений от вредоносных агентов; клонирование клеток с последующим их скринингом и регенерацией растений из отобранных клонов, как важный метод сохранения и улучшения древесных пород умеренных широт, в частности хвойных деревьев). Биотехнология и ветеринария (экспресс-методы на основе достижений в физико-химической биологии, технологии рекомбинантных ДНК, гибридной технологии; иммуноферментный метод). Биотехнология и медицина (получение антибиотиков, гормонов, интерферонов, интерлейкинов, моноклональных антител, ДНК или РНК-пробы, рекомбинантные вакцины и вакцины-антигены, ферменты медицинского назначения; типы терапии на основе достижений биотехнологии – заместительная и корректирующая; принципы лечения на основе достижения биотехнологии - генетическая терапия *in vivo* и генетическая терапия *ex vivo*).

МОДУЛЬ 2. НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ, УРОВЕНЬ КЛЕТКИ И МОЛЕКУЛЫ

Модульная единица 2.1. Основы молекулярной биотехнологии

У возникновения молекулярной биотехнологии. **ДНК. РНК. и синтез белка.** Структура ДНК. Репликация. Расшифровка генетической информации: РНК и белок. Трансляция. Регуляция транскрипции у бактерий. Регуляция транскрипции у эукариот.

МОДУЛЬ 3. НОВЕЙШИЕ МЕТОДЫ В БИОТЕХНОЛОГИИ

Модульная единица 3.1. Основы генетической инженерии

История развития генетической инженерии. История получения первой рекомбинантной ДНК. Биотехнология рекомбинантных ДНК (методам биотехнологии рекомбинантных ДНК; группы ферментов принимающих участие в расщеплении ДНК в специфических участках; методы секвенирования - *метод А. Максама и В. Гилберта (химический) и метод Ф. Сангера (ферментативный)*). Конструирование рекомбинантных ДНК (этапы конструирования молекулы ДНК). Векторные молекулы (плазмиды (конъюгативные и неконъюгативные), бактериофаги (Фаг М13), вирусы животных). Особенности векторов. Способы переноса генетической информации. Экспрессия чужеродных генов. Использование генетической инженерии в животноводстве (Стратегия получения трансгенных животных).

Направленный мутагенез и генная инженерия белков (методика). Генная инженерия белков (образование дополнительных дисульфидных связей. Уменьшение числа свободных сульфгидрильных групп. Повышение ферментной активности. Изменение специфичности фермента. Повышение стабильности и специфичности фермента).

Генная инженерия растений (методология, применение). Трансгенные животные (методология, применение).

Молекулярная генетика человека. Генная терапия. Терапия *ex vivo, in vivo*. Лекарственные средства на основе олигонуклеидов.

Модульная единица 3.2. Клеточная инженерия

История развитие клеточной инженерии. Этапы получения гибридных клеток. Протопласты. Возможности метода слияния клеток (возможность скрещивания филогенетически отдаленных форм живого; получение ассиметричных гибридов, несущих полный набор генов одного из родителей и частичный набор другого родителя; получение гибридов путем слияния трех и более родительских клеток; гибридизация клеток, несущих различные программы развития) Гибридомная технология. Моноклональные антитела (МкАт). Процедура получения моноклональных антител. Применение моноклональные антитела. Подходы для получения моноклональных антител. Препаратами МкАт (Мабтера и Герцептин). Клонирование животных. История метода. Клонирование млекопитающих. Методы трансплантации ядер. Трансплантация эмбрионов (отбор доноров, проведение супероуляции, способы извлечения эмбрионов, оценка эмбрионов).

Модульная единица 3.3. Нанобиотехнологии

Представления о нанотехнологиях. История использования нанотехнологии. Нанотехнологии в медицине и биологии (лекарственные препараты нового поколения, контейнеры для адресной доставки лекарств в клетки-мишени, мембраны с нанопорами, фуллереновые наносферы, магнитные жидкости, магнитные наночастицы, нановакцины). Нанотехнологии в сельском хозяйстве (обеззараживанием воздуха и различных материалов, стимуляция роста растений, лечение животных, улучшение качества кормов). Основные направления развития нанобиотехнологии (подход «сверху вниз», «мокрая нанотехнология», наномеханизмы, нанороботы.).

Модульная единица 3.4. Ферменты в биотехнологии и их иммобилизация

Основные классы ферментов (оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы, лигазы). Группы ферментов и их применение (аминолитические, протеолитические, пектолитические, целлюлолитические). Факторы, влияющие на скорость ферментативных реакций (концентрация фермента, концентрации субстрата, температура, рН). Белковая инженерия. Иммобилизация ферментов. Носители для иммобилизованных ферментов (органические полимерные носители, синтетические полимерные носители, носители неорганической природы). Методы иммобилизации ферментов (Физическая иммобилизация - адсорбция на нерастворимых носителях; включение в поры геля; пространственное отделение фермента от остального объема реакционной смеси с помощью полупроницаемой перегородки (мембраны); включение в двухфазную реакционную среду, где фермент растворим, и может находиться только в одной из этих фаз; Химическая иммобилизация - иммобилизация на носителях, несущих гидроксигруппы, иммобилизация на

носителях, несущих аминокислоты, иммобилизация на носителях, несущих сульфгидрильные группы). Применение иммобилизованных ферментов.

Модульная единица 3.5. Биосенсоры и биочипы

Биосенсоры. Принципы конструирования биосенсоров. Разновидность биосенсоров и их применение. Ферментные биосенсоры (ферментные электроды, ферментные микрокалориметрические датчики, биодатчики на основе хеми- и биолюминесценции). Клеточные биосенсоры. Биочипы. Биочип и принцип его работы. ДНК-микрочипы. Белковые биочипы. Применение биочипов.

МОДУЛЬ 4. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ

Модульная единица 4.1. Биотехнология и проблемы защиты окружающей среды

Задачи экологической биотехнологии. Биотехнология очистки сточных вод. Биологическое потребление кислорода (БПК). Аэробная переработка отходов (в присутствии кислорода) (экстенсивные методы и интенсивные способы). Коэффициентом зооглейности (K_z). Коэффициентом протозойности K_p . Аэротенки (достоинства и недостатки). Анаэробное разложение (кислая и метановая стадии процесса брожения). Фазы метанового брожения. Извлечение полезных веществ (извлечение веществ из воды, извлечение веществ из отходов сельскохозяйственного производства.) Биоочистка газовоздушных выбросов. Биотехнологии и получение металлов. Бактериальное выщелачивание.

Таблица 4

Содержание лекционного курса

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид ¹ контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	МОДУЛЬ 1. ВВЕДЕНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИЮ			
2	Модульная единица 1.1. История развития, современные достижения биотехнологии	<i>Лекция № 1.</i> Общие представления о биотехнологии	тест	2
3	МОДУЛЬ 2. НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ, УРОВЕНЬ КЛЕТКИ И МОЛЕКУЛЫ			
4	Лекции не предусмотрены			
5	МОДУЛЬ 3. НОВЕЙШИЕ МЕТОДЫ В БИОТЕХНОЛОГИИ			
6	Модульная единица 3.1. Основы генетической инженерии	<i>Лекция № 2.</i> Основы генетической инженерии	тест	2
7	Модульная единица 3.2. Клеточная инженерия	<i>Лекция № 3.</i> Клеточная инженерия	тест	2
8	Модульная единица 3.3. Нанобиотехнологии	Лекции не предусмотрены		
9	Модульная единица 3.4. Ферменты в биотехнологии и их иммобилизация	Лекции не предусмотрены		
10	Модульная единица 3.5. Биосенсоры и биочипы	Лекции не предусмотрены		
11	МОДУЛЬ 4. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ			
12	Модульная единица 4.1. Биотехнология и проблемы защиты окружающей среды	Лекции не предусмотрены		
13	ИТОГО	6		

1

Вид мероприятия: тестирование, коллоквиум, зачет, экзамен, другое

4.4. Лабораторные/практические/семинарские занятия

Таблица 5

Содержание занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название лабораторных/практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид ² контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	МОДУЛЬ 1. ВВЕДЕНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИЮ			
2	Модульная единица 1.1. История развития, современные достижения биотехнологии	<i>Занятие № 1. Техника безопасности при работе в лаборатории, правило работы с оборудованием и реактивами. Техника приготовления препаратов</i>	зачет	2
3	МОДУЛЬ 2. НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ, УРОВЕНЬ КЛЕТКИ И МОЛЕКУЛЫ			
4	Модульная единица 2.1. Основы молекулярной биотехнологии	<i>лабораторные работы по данной модульной единице не предусмотрены</i>		
5	МОДУЛЬ 3. НОВЕЙШИЕ МЕТОДЫ В БИОТЕХНОЛОГИИ			
6	Модульная единица 3.1. Основы генетической инженерии	<i>лабораторные работы по данной модульной единице не предусмотрены</i>		
7	Модульная единица 3.2. Клеточная инженерия	<i>Занятие № 2. Выделение изолированных протопластов</i>	зачет	2
		<i>Занятие №3. Характеристика мицелиальных грибов основных продуцентов биологически активных веществ</i>	зачет	2
		<i>Занятие № 4. Кислотный гидролиз крахмала</i>	зачет	2
8	Модульная единица 3.3. Нанобиотехнологии	<i>лабораторные работы по данной модульной единице не предусмотрены</i>		
9	Модульная единица 3.4. Ферменты в биотехнологии и их иммобилизация	<i>лабораторные работы по данной модульной единице не предусмотрены</i>		
10	Модульная единица 3.5. Биосенсоры и биочипы	<i>лабораторные работы по данной модульной единице не предусмотрены</i>		
11	МОДУЛЬ 4. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ			
12	Модульная единица 4.1. Биотехнология и проблемы защиты окружающей среды	<i>лабораторные работы по данной модульной единице не предусмотрены</i>		
13	ИТОГО	8		

4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний

Самостоятельная работа специалистов организуется с целью развития навыков работы с учебной и научной литературой, выработки способности вести научно-исследовательскую работу, а также для систематического изучения дисциплины. Рекомендуются следующие формы организации самостоятельной работы студентов:

² Вид мероприятия: тестирование, коллоквиум, зачет, экзамен, другое

- работа над теоретическим материалом, прочитанным на лекциях;
- самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к тестированию;
- самотестирование по контрольным вопросам (тестам).

4.5.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

Таблица 6

Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

№п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний	Кол-во часов
1	МОДУЛЬ 1. ВВЕДЕНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИЮ		
2	Модульная единица 1.1. История развития, современные достижения биотехнологии	Современная биотехнология в животноводстве (получение трансгенных животных, клонирование). Биотехнология и растениеводство (биотехнологические пути защиты растений от вредоносных агентов; клонирование клеток с последующим их скринингом и регенерацией растений из отобранных клонов, как важный метод сохранения и улучшения древесных пород умеренных широт, в частности хвойных деревьев). Биотехнология и ветеринария (экспресс-методы на основе достижений в физико-химической биологии, технологии рекомбинантных ДНК, гибридомной технологии; иммуноферментный метод). Биотехнология и медицина (получение антибиотиков, гормонов, интерферонов, интерлейкинов, моноклональных антител, ДНК или РНК-пробы, рекомбинантные вакцины и вакцины-антигены, ферменты медицинского назначения; типы терапии на основе достижений биотехнологии – заместительная и корректирующая; принципы лечения на основе достижения биотехнологии - генетическая терапия <i>in vivo</i> и генетическая терапия <i>ex vivo</i>).	8
3	подготовка к зачету		2
4	МОДУЛЬ 2. НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ, УРОВЕНЬ КЛЕТКИ И МОЛЕКУЛЫ		
5	Модульная единица 2.1. Основы молекулярной биотехнологии	Регуляция транскрипции у бактерий. Регуляция транскрипции у эукариот.	13
6	подготовка к зачету		2
7	МОДУЛЬ 3. НОВЕЙШИЕ МЕТОДЫ В БИОТЕХНОЛОГИИ		
8	Модульная единица 3.1. Основы генетической инженерии	Экспрессия чужеродных генов. Направленный мутагенез и генная инженерия белков (методика). Генная инженерия растений (методология, применение). Трансгенные животные (методология, применение). Молекулярная генетика человека. Генная терапия. Лекарственные средства на основе олигонуклеидов.	10

№п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний	Кол-во часов
9	Модульная единица 3.2. Клеточная инженерия	Клонирование животных. История метода. Клонирование млекопитающих. Методы трансплантации ядер. Трансплантация эмбрионов (отбор доноров, проведение суперовуляции, способы извлечения эмбрионов, оценка эмбрионов).	14
10	Модульная единица 3.3. Нанобиотехнологии	Представления о нанотехнологиях. История использования нанотехнологии. Нанотехнологии в медицине и биологии. Нанотехнологии в сельском хозяйстве (обеззараживанием воздуха и различных материалов, стимуляция роста растений, лечение животных, улучшение качества кормов).	10
11	Модульная единица 3.4. Ферменты в биотехнологии и их иммобилизация	Белковая инженерия. Применение иммобилизованных ферментов.	10
12	Модульная единица 3.5. Биосенсоры и биочипы	Биосенсоры. Принципы конструирования биосенсоров. Разновидность биосенсоров и их применение. Ферментные биосенсоры (ферментные электроды, ферментные микрокалориметрические датчики, биодатчики на основе хеми- и биолюминесценции). Клеточные биосенсоры. Биочипы. Биочип и принцип его работы. ДНК-микрочипы. Белковые биочипы. Применение биочипов.	8
13	подготовка к зачету		2
14	МОДУЛЬ 4. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ		
15	Модульная единица 4.1. Биотехнология и проблемы защиты окружающей среды	Аэробная переработка отходов (в присутствии кислорода) (экстенсивные методы и интенсивные способы). Коэффициентом зооглейности (k_z). Коэффициентом протозойности k_p . Анаэробное разложение (кислая и метановая стадии процесса брожения). Фазы метанового брожения. Извлечение полезных веществ (извлечение веществ из воды, извлечение веществ из отходов сельскохозяйственного производства.) Биоочистка газовоздушных выбросов. Биотехнологии и получение металлов. Бактериальное выщелачивание.	9
16	подготовка к зачету		2
17	ИТОГО		90

4.5.2. Курсовые проекты (работы)/ контрольные работы/ расчетно-графические работы/ учебно-исследовательские работы

Таблица 7

№ п/п	Темы курсовых проектов (работ)	Рекомендуемая литература (номер источника в соответствии с прилагаемым списком)
	Не предусмотрены	

5. Взаимосвязь видов учебных занятий

Таблица 8

Взаимосвязь компетенций с учебным материалом и контролем знаний студентов

Компетенции	Лекции	ЛЗ/ ПЗ/ С	СРС	Другие виды	Вид контроля
ОПК-11 - способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геномной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	1-2	1-3	М1- М4		Тест, собеседование
ПК-5 - готовностью использовать нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, способностью оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств.			М4		Тест, собеседование

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

1. Б. Глик, Дж. Пастернак Молекулярная биотехнология. Принципы и применение М.: Мир, 2002. – 589 с. (4)
2. Бакай А.В., Кочиш И.И., Скрипниченко Г.Г. Генетика – М.: КолосС, 2007. – 446 с.
3. Бирюков В.В. основы промышленной биотехнологии. – М.: КолосС, 2004. – 296 с.
4. Т.А.Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина Основы биотехнологии. - М.: Академия, 2008. – 207 с.(15)
5. Тихонов И.В., Рубан Е.А., Грязнева Т.Н., Самуйленко А.Я., Гаврилин В.А. Биотехнология СПб.: ГНОРД, 2005
6. Четвертакова Е.В. Биотехнология: курс лекций. – Красноярск, 2010 -90 с. лекции в библ (2) у нас 60.
7. Четвертакова Е.В., Владышевская Л.П. Биотехнология: учеб. пособие. - Красноярск, 2011- 175 с.(80)

6.2. Дополнительная литература

1. Биологический энциклопедический словарь, под ред. М. С. Гилярова, Москва: Директ.Медиа.Публишинг, 2006, [Электронный ресурс].
2. Рогов И. А., Антипова Л.В., Шуваева Г.П. Пищевая биотехнология. М.: КолосС, 2004. – 439 с.

6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Четвертакова Е.В. Биотехнология: метод. указания для студентов заочной формы обучения Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2015. – 33 с.
2. Четвертакова Е.В. Биотехнология: метод. указания. - Красноярск 2011 42 с.
3. Четвертакова Е.В. Терминологический словарь по биотехнологии: метод. указания к практическим занятиям Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2015. – 30 с.
4. Четвертакова Е.В., Голубков А.И. Молекулярные основы наследственности: методи-

ческие указания / М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Краснояр. гос. аграр. ун-т; сост.: – Красноярск: КрасГАУ, 2011. – 33 с.

5. Научная электронная библиотека - eLIBRARY.RU
6. Электронно-библиотечная система «Лань» - e.lanbook.com
7. Электронно-библиотечная система «Агрилиб» - <http://ebs.rgazu.ru/>
8. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - www.biblio-online.ru
9. Web of Science (международная база данных) – <http://www.webofscience.com>; Русскоязычный сайт компании Clarivate Analytics <https://clarivate.ru/>
10. Scopus (международная база данных) – <https://www.scopus.com>; русскоязычный сайт международного издательства Elsevier www.elsevierscience.ru
11. ScienceDirect (международная база данных) – <https://www.science-direct.com/>; русскоязычный сайт международного издательства Elsevier www.elsevierscience.ru.
12. Электронный каталог научной библиотеки КрасГАУ Web ИРБИС.

6.4. Программное обеспечение

1. Windows Russian Upgrade Академическая лицензия №44937729 от 15.12.2008;
2. Microsoft Word 2007 / 2010
3. Microsoft Excel 2007 / 2010
4. Microsoft PowerPoint 2007 / 2010
5. Office 2007 Russian OpenLicensePack Академическая лицензия №44937729 от 15.12.2008;
6. Офисный пакет LibreOffice 6.2.1 - свободно распространяемое ПО;
7. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition на 1000 пользователей на 2 года (Educational License) Лицензия 1800-191210-144044- 563-2513 с 10.12.2019 до 17.12.2021;
8. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах - Лицензионный договор №158 от 03.04.2019 «Антиплагиат ВУЗ»;
9. Opera / Google Chrome / Internet Explorer / Mozilla. свободно распространяемое ПО;
10. Moodle 33.5.6a (система дистанционного образования) свободно распространяемое ПО.
11. Библиотечная система «Ирбис 64» (web версия) - Договор сотрудничества от 2019 г.

... ..

Таблица 9

КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ

Кафедра Разведения, генетики, биологии и водных биоресурсов Направление подготовки (специальность) 06.03.01 «Биология»

Дисциплина: «Введение в биотехнологию» Количество студентов 15

Общая трудоемкость дисциплины **108 часа**, в том числе: лекции **6 час.**; лабораторные занятия **8 час.**;КП (КР) **нет** час.; СРС **90 час**, контроль - **4 час**.

Вид занятий	Наименование	Авторы	Издательство	Год издания	Вид издания		Место хранения		Необходимое количество экз.	Количество экз. в ВУЗе
					Печ.	Электр	Библ.	Каф.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Основная										
Лекции, СРС	Биотехнология	Четвертакова Е.В., Владышевская Л.П.	Красноярск	2011	+		+		25	80
Лекции, СРС	Биотехнология: курс лекций	Четвертакова Е.В.	Красноярск	2010	+		+		25	2 60 на кафедре
Лекции, СРС	Основы биотехнологии	Егорова Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А.	М.: Академия	2008	+		+		15	15
Лекции, СРС	Молекулярная биотехнология. Принципы и применение	Б. Глик, Дж. Пастернак	М.: Мир	2002	+		+		4	4
Лекции, СРС	Основы промышленной биотехнологии	Бирюков В.В.	М.: КолосС	2004	+		+		24	24
Дополнительная										
Лекции, СРС	Пищевая биотехнология	Рогов И. А., Антипова Л.В., Шуваева Г.П.	М.: КолосС	2004	+		+		25	29
лабораторные	Биотехнология	Четвертакова Е.В.	Красноярск	2011	+			+	25	100 на кафедре
Электронный ресурс										
лабораторные	Биотехнология [Электронный ресурс].	Четвертакова Е.В.	Красноярск	2011		+			1	1

Лекции, СРС	М. С. Гилярова [Электронный ресурс].	Биологический энциклопедический словарь	Москва: Директ.Медиа .Публишинг	2006	+	+			1	1
				2009	+	+				1
Лекции, СРС	Биотехнология [Электронный ресурс]	Четвертакова Е.В.	Красноярск	2010		+			1	1
Лекции, СРС	Биотехнология [Электронный ресурс]	Четвертакова Е.В, Владышевская Л.П.	Красноярск	2011		+			1	1

Директор научной библиотеки _____ Р.А. Зорина

7. Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций

Виды текущего контроля: При изучении дисциплины «Введение в биотехнологию» со студентами в течение семестра проводятся лекционные и лабораторные занятия. Зачет определяется как сумма баллов по результатам всех запланированных учебных мероприятий.

Текущая аттестация студентов проводится в дискретные временные интервалы преподавателем, ведущим лабораторные занятия по дисциплине в следующей форме:

Тестирование. Проводится в LMS Moodle. Вопросы к тестам представлены в фонде оценочных средств.

Промежуточный контроль – зачет. Проводится с целью установления остаточных знаний по дисциплине.

Рейтинг план по дисциплине

Дисциплинарный модуль	Текущая работа (ТР) (баллы)	Промежуточный контроль (ПК) (баллы)	Общее количество баллов
Дисциплинарный модуль 1	Тест (30 вопросов*0,5 балл)	15	15
Дисциплинарный модуль 2	тест (30 вопросов*0,5 балл)	15	15
Дисциплинарный модуль 3	тест (60 вопросов*0,5 балл)	30	30
Дисциплинарный модуль 4	Тест (30 вопросов*0,5 балл)	15	15
Зачет (тестирование)	0,5 балл*50 вопроса		25
итого			100

Дисциплина считается освоенной при наборе не менее 60 баллов.

Все виды учебных работ должны быть выполнены в установленные, предусмотренные графиком учебного процесса.

При изучении каждого модуля дисциплины проводится рубежный контроль знаний с целью проверки и коррекции хода освоения теоретического материала и практических умений и навыков. Рубежный контроль знаний проводится по графику в часы лабораторных занятий по основному расписанию, а также дистанционно с использованием электронного учебного комплекса, размещенного на платформе Moodle.

Модуль считается сданным, при условии получения студентом не менее 60% баллов от максимально возможного количества, которое он мог бы получить за этот модуль.

Студент обязан отчитаться по всем модулям дисциплины и с учетом выходного контроля набрать не менее 60 баллов по дисциплине. В этом случае студент получает зачет по дисциплине. Студенту, не набравшему минимальное количество баллов (менее 60), дается 14 календарных дней после окончания календарного модуля для добора необходимого количества баллов.

Перечень вопросов для подготовки к зачету.

1. Основные вехи развития биотехнологии.
2. Биосистемы, объекты и методы в биотехнологии.
3. Современная биотехнология в животноводстве (получение трансгенных животных, клонирование).
4. Биотехнологии в растениеводстве.
5. Биотехнологии в ветеринарии и медицине.
6. Молекулярная биотехнология (возникновение, применение, перспективы).
7. Структура ДНК. Репликация.
8. Транскрипция. Трансляция. Регуляция транскрипции у эукариот.
9. Методы иммунодиагностики (ферментный иммуносорбентный анализ,

- моноклональные антитела).
10. Системы ДНК-диагностики (гибридизационные зонды, нерадиоактивные методы детекции, геномная дактилоскопия, использование полиморфных ДНК-маркеров).
 11. Лекарственные препараты, полученные с применением методов биотехнологии (интерферон, гормон роста).
 12. Использование рекомбинантных микроорганизмов для получения коммерческих продуктов (малые биологические молекулы, антибиотики, биополимеры).
 13. Биодegradация токсических соединений и утилизация биомассы (утилизация крахмала и сахаров, целлюлозы).
 14. История развития генетической инженерии.
 15. Биотехнология рекомбинантных ДНК (*метод А. Максама и В. Гилберта (химический)*).
 16. Биотехнология рекомбинантных ДНК (*метод Ф. Сангера (ферментативный)*).
 17. Конструирование рекомбинантных ДНК (этапы конструирования молекулы ДНК).
 18. Векторные молекулы (плазмиды (конъюгативные и неконъюгативные), бактериофаги (Фаг М13), вирусы животных). Особенности векторов.
 19. Способы переноса генетической информации.
 20. Использование генетической инженерии в животноводстве (стратегия получения трансгенных животных).
 21. Генная инженерия растений (методология, применение).
 22. Трансгенные животные (методология, применение).
 23. Генная терапия. Лекарственные средства на основе олигонуклеидов.
 24. Этапы получения гибридных клеток.
 25. Возможности метода слияния клеток.
 26. Моноклональные антитела (МкАт). Процедура получения моноклональных антител. Применение моноклональные антитела.
 27. Клонирование животных. История метода.
 28. Клонирование млекопитающих. Метод трансплантации ядер.
 29. Трансплантация эмбрионов (отбор доноров, проведение суперовуляции, способы извлечения эмбрионов, оценка эмбрионов).
 30. Представления о нанотехнологиях.
 31. Нанотехнологии в медицине и биологии (лекарственные препараты нового поколения, контейнеры для адресной доставки лекарств в клетки-мишени, мембраны с нанопорами, фуллереновые наносферы, магнитные жидкости, магнитные наночастицы, нановакцины).
 32. Нанотехнологии в сельском хозяйстве (обеззараживанием воздуха и различных материалов, стимуляция роста растений, лечение животных, улучшение качества кормов).
 33. Основные направления развития нанобиотехнологии (подход «сверху вниз», «мокрая нанотехнология», наномеханизмы, нанороботы.).
 34. Основные классы ферментов (оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы, лигазы).
 35. Группы ферментов и их применение (аминолитические, протеолитические, пектолитические, целлюлолитические).
 36. Факторы, влияющие на скорость ферментативных реакций (концентрация фермента, концентрации субстрата, температура, рН).
 37. Иммобилизация ферментов. Носители для иммобилизованных ферментов (органические полимерные носители, синтетические полимерные носители, носители неорганической природы).
 38. Методы иммобилизации ферментов (физический, химический).
 39. Биосенсоры. Принципы конструирования биосенсоров. Разновидность биосенсоров и их применение.

40. Ферментные биосенсоры (ферментные электроды, ферментные микрокалориметрические датчики, биодатчики на основе хеми- и биолюминесценции).
41. Клеточные биосенсоры.
42. Биочипы и принцип его работы и применение биочипов.
43. Задачи экологической биотехнологии.
44. Биотехнология очистки сточных вод.
45. Аэробная переработка отходов (в присутствии кислорода) (экстенсивным методы и интенсивные способы).
46. Анаэробное разложение (кислая и метановая стадии процесса брожения).
47. Биоочистка газовоздушных выбросов.
48. Биотехнологии и получение металлов (бактериальное выщелачивание).
49. Биотехнологии и получение металлов (обогащение руд и концентратов).

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изложении теоретического материала используются мультимедийные иллюстративные материалы (лекционные залы 1-35 и 2-48, ул. Стасовой 44А). Для проведения лабораторных работ оборудована специализированная аудитория 1-27 (схемы, таблицы, тестовые задания, задачи, фото, лабораторное оборудование для проведения работ); методическая литература, разработанная сотрудниками кафедры.

Для дистанционного обучения применяются электронный комплекс, размещенный на платформе Moodle по дисциплине «Введение в биотехнологию».

9. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения дисциплины

На освоение дисциплины «Введение в биотехнологию» учебным планом предусмотрено 108 час., при этом 12% времени отводится на аудиторские занятия. Данная дисциплина преподается в одном календарном модуле и разбита на пять дисциплинарных модулей:

- ДМ 1 - Введение в биотехнологию;
- ДМ 2 - Наследственность, уровень клетки и молекулы;
- ДМ 3 - Новейшие методы в биотехнологии;
- ДМ 4 - Экологическая биотехнология.

По дисциплине предусмотрен промежуточный контроль в форме зачета.

При изучении всех модулей лекции необходимо иллюстрировать большим количеством наглядностей, что позволит лучше усвоить материал.

При изучении дисциплины необходимо обратить особое внимание на применение современные методы обучения:

1. Активное слушание – ведение беседы с целью налаживания контакта с другим человеком.
2. Дискуссии. Целью дискуссии является достижение максимально возможного согласия участников по обсуждаемой проблеме, поиск истины или оптимального решения.

Рекомендуется организовать самостоятельную работу обучающихся:

1. Дистанционное обучение. Оно позволяет использовать индивидуальный темп обучения; обеспечивает быструю связь со всеми участниками образовательного процесса; дает возможность использовать большой объем доступной информации; возможность участия в проектах, конкурсах и олимпиадах разного уровня; создания дополнительных условий для самовыражения обучающихся. Для дистанционного обучения аспирантов применяется LMS Moodle.

2. Интерактивное обучение – позволяет аспиранту и преподавателю активно взаимодействуют друг с другом. Каждый участник взаимодействия вносит свой вклад, в ходе работы происходит обмен идеями, знаниями, выработка совместных способов действия.

3. Проблемное обучение – позволяет организовать образовательный процесс в виде разрешения последовательно создаваемых учебных проблемных ситуаций. Проблемная ситуация направляет мыслительный поиск, пробуждает интерес к исследованию. Проблема может быть выражена в форме проблемного вопроса или проблемного задания.

10. Образовательные технологии

Таблица 10

Название раздела дисциплины или отдельных тем	Вид занятия	Используемые образовательные технологии	Часы
ДМ 1 - Биотехнология: принципы, применение	ЛК	презентация	2
	ЛР	Научный эксперимент	2
	СРС	LMS Moodle	10
ДМ 2. - Наследственность, уровень клетки и молекулы	СРС	Визуализация, олимпиада, миниконференция, КСО	15
ДМ 3. - Новейшие методы в биотехнологии	ЛК, ЛР, СРС	Визуализация, олимпиада, миниконференция, КСО Научный эксперимент	64
ДМ 4 - Экологическая биотехнология	СРС	Визуализация, олимпиада, миниконференция, КСО	11
Всего:	ЛК		6
из них, в интерактивной форме	ЛК		2
Всего:	ЛР		8
из них, в интерактивной форме	ЛР		4

ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД

Дата	Раздел	Изменения	Комментарии
10.09.2019	Раздел 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	На 2019-2020 уч. год обновлен перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и лицензионного программного обеспечения свободно распространяемого ПО	Изменения рассмотрены на заседании методической комиссии ИПБиВМ № 2 от 10.09.2019 г.
07.09.2020	Раздел 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	На 2020-2021 уч. год обновлен перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и лицензионного программного обеспечения свободно распространяемого ПО	Изменения рассмотрены на заседании методической комиссии ИПБиВМ № 1 от 07.09.2020 г.
02.04.2021	Титульный лист. В соответствии с приказом Министерства сельского хозяйства РФ от 01.04.2021 г. № 182 в перечне условных обозначений структурных подразделений Министерства сельского хозяйства РФ	Вместо наименования ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ Использовать ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА (Депобрнаучрыбхоз)	Приказ № О-220 от 02.04.2021
21.03.2022	Раздел 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Обновлен перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и лицензионного обеспечения свободно распространяемого ПО	Изменения рассмотрены на заседании методической комиссии ИПБ и ВМ №7 от 21.03.2022
21.03.2023	Раздел 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Обновлен перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и лицензионного обеспечения свободно распространяемого ПО	Изменения рассмотрены на заседании методической комиссии ИПБ и ВМ №7 от 21.03.2023

Программу разработали:

Четвертакова Е.В., д.с.-х.н., доцент

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу учебной дисциплины «Введение в биотехнологию» для подготовки студентов по программе ФГОС ВО направления **06.03.01 «Биология»**, направленности (профиль) «Ихтиология» **заочной формы** обучения, разработанную доктором с.-х. наук, доцентом Четвертаковой Еленой Викторовной Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Красноярский государственный аграрный университет»

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению 06.03.01 «Биология».

Дисциплина нацелена на формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций. В программе определены основные знания и умения, которыми должен овладеть студент в процессе освоения учебной дисциплины.

Дисциплина «Введение в биотехнологию» входит в базовую часть Б1.Б.27. Реализуется в институте прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины кафедрой «Разведение, генетика, биология и водные биоресурсы».

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестов и промежуточная аттестация в форме зачета. Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 часов.

Содержание рабочей программы разбито по модулям, по которым определены знания, умения и навыки. Тематическое планирование учитывает максимальную нагрузку и часы на лабораторные занятия. В программе учтена специфика учебного заведения и отражена практическая направленность курса. Учебный материал изложен последовательно и соответствует требованиям к минимальному содержанию и уровню подготовки выпускника по направлению 06.03.01 «Биология».

Рабочая программа может быть рекомендована для планирования работы в высшем учебном заведении по направлению 06.03.01 «Биология».

Генеральный директор

ОАО «Красноярскагроплем», к.с.-х.н.



/ С.В. Шадрин