

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Красноярский государственный аграрный университет»

Институт Прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины  
Кафедра Разведения, генетики, биологии и водных биоресурсов

СОГЛАСОВАНО:

Директор института \_\_\_\_\_ Лефлер Т.Ф.  
" 28 " марта 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор \_\_\_\_\_ Пыжикова Н.И.  
" 28 " марта 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**ВВЕДЕНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИЮ**  
ФГОС ВО

Направление подготовки 06.03.01 «Биология»

Направленность (профиль): «Охотоведение»

Курс **3**

Семестр **6**

Форма обучения очная

Квалификация выпускника бакалавр

Красноярск, 2023

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

\_\_\_\_\_ «21» февраля 2023 г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 «Биология». № 920 от 07.08.2020 г. (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 20.08.2020 г., регистрационный №59357), профессионального стандарта «Охотовед» № 164н от 20.03.2018 года, зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23.05.2018 г. регистрационный № 51157).

Программа обсуждена на заседании кафедры «Разведение, генетика, биология и водные биоресурсы» протокол № 6 от «21» февраля 2023 г.

Зав. кафедрой Четвертакова Елена Викторовна д.с.-х.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_ «21» февраля 2023 г.

### **Лист согласования рабочей программы**

Программа принята методической комиссией института ПБиВМ  
протокол № 7 «21» марта 2023 г.

Председатель методической комиссии Турицына Е.Г. д-р ветеринар. наук, профессор

\_\_\_\_\_ «21» марта 2023 г.

Заведующий выпускающей кафедрой по направлению подготовки 06.03.01 «Биология»  
Четвертакова Е.В. д.с.-х.н., профессор

\_\_\_\_\_ «21» марта 2023 г.

## Оглавление

АННОТАЦИЯ .....	4
<b>1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>5</b>
<b>3. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>6</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>6</b>
4.1. Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины .....	6
4.2. СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЕЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
4.3. ЛЕКЦИОННЫЕ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ ЗАНЯТИЯ .....	9
<b>4.4. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....</b>	<b>9</b>
4.5. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ САМОПОДГОТОВКИ К ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ .....	11
4.5.1. <i>Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний.....</i>	<i>11</i>
<b>5. ВЗАИМОСВЯЗЬ ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ .....</b>	<b>13</b>
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>13</b>
6.1. КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ (ТАБЛИЦА 8) .....	13
6.2. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ – СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»).....	13
6.3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	14
<b>7. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ.....</b>	<b>17</b>
<b>8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>18</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>19</b>
<b>9.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....</b>	<b>19</b>
<b>9.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....</b>	<b>19</b>
<i>Изменения.....</i>	<i>21</i>

## Аннотация

Дисциплина «Введение в биотехнологию» относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) Б1.О.28 подготовки студентов по направлению подготовки 06.03.01 «Биология» направленности (профиль): «Охотоведение». **Рабочая программа реализуется с элементами практической подготовки (Занятие № 2-№3. Техника приготовления препаратов – 4 часа).**

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

Дисциплина нацелена на формирование общепрофессиональных компетенции:

**ОПК-1** – Способен применять знание биологического разнообразия и использовать методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач;

**ОПК-5** – Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования;

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с генетической, клеточной инженерией и нанотехнологиями. Раскрыты вопросы использования биотехнологических процессов в решении экологических, сельскохозяйственных, сырьевых проблем.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, коллоквиумы, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестов и промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3** зачетных единиц, **108** часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные **16/10**, лабораторные **32/18** занятия (4 часа практической подготовки) и **60** час. самостоятельной работы студента.

### Используемые сокращения:

ФГОС ВО – Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования

ОПОП – основная профессиональная образовательная программа

Л – лекции

ЛЗ – лабораторные занятия

ПЗ – практические занятия

С – семинары

СРС – самостоятельная работа студентов

## 1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Введение в биотехнологию» включена в ОПОП, в обязательную часть Б1.О.28, формируемую участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули).

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Введение в биотехнологию» являются: «Зоология», «Химия и биохимия», «Молекулярная биология», «Генетика и эволюция», «Общая биология».

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 студентов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

## 2. Цели и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью дисциплины «Введение в биотехнологию» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области биотехнологий для возможности использования методов биотехнологии в народном хозяйстве.

Задачи дисциплины - изучение закономерностей биотехнологических процессов и управление ими; - формирование у студентов глубоких теоретических знаний в области методов генной инженерии как нового направления биологической науки для использования в практической деятельности.

Таблица 1

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Содержание компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен применять знание биологического разнообразия и использовать методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач.	ИД-1 ОПК-1.1. Знает основы биологии и использует их для изучения жизни и свойств живых объектов, их идентификации и культивирования; ИД-2 ОПК-1.2. Применяет методы наблюдения, классификации, воспроизводства биологических объектов в природных и лабораторных условиях; ИД-3 ОПК-1.3. Использует полученные знания для анализа взаимодействий организмов различных видов друг с другом и со средой обитания; ИД-4 ОПК-1.4. Владеет опытом участия в работах по мониторингу и охране биоресурсов, использования биологических объектов для анализа качества среды их обитания и сохранения биологического разнообразия; ИД-5 ОПК-1.5. Понимает роль биологического разнообразия как ведущего фактора устойчивости живых систем и биосферы в целом.	<i>Знать:</i> объекты биотехнологии
		<i>Уметь:</i> применять методы биотехнологии для решения профессиональных задач <i>Владеть:</i> методами биотехнологии для решения профессиональных задач
ОПК-5. Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5.1. Понимает принципы современной биотехнологии, приемы генетической инженерии, основы нанобиотехнологии, молекулярного моделирования; ИД-2 ОПК-5.2. Оценивает и прогнозирует перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств; ИД-3 ОПК-5.3. Определяет биологическую безопасность продукции биотех-	<i>Знать:</i> Основы биотехнологии и биоинженерии, приемы генетической инженерии, основы нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.
		<i>Уметь:</i> Применять полученные знания для анализа прикладных проблем хозяйственной деятельности.

	нологических и биомедицинских производств.	<i>Владеть:</i> Основными понятиями и терминами науки; лабораторными методами исследования.
--	--	---

### 3. Организационно-методические данные дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ и по семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	зач. ед.	час.	по семестрам
			№ 6_
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>	<b>48</b>
в том числе:			
Лекции (Л) / в том числе в интерактивной форме		16/10	16/10
Лабораторные работы (ЛР) / в том числе в интерактивной форме		32/18	32/18
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,7</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
в том числе:			
самостоятельное изучение тем и разделов		52	52
самоподготовка к текущему контролю знаний		8	8
<b>Вид контроля</b>			зачет

### 4. Структура и содержание дисциплины

#### 4.1. Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины

Таблица 3

#### Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Контактная работа		Внеаудиторная работа (СР)
		Л	ЛЗ	
<b>МОДУЛЬ 1. Введение в биотехнологию</b>				
<i>Модульная единица 1.1.</i> История развития, современные достижения биотехнологии	14	2	6	6
<i>Модульная единица 1.2.</i> Основы молекулярной биотехнологии	12	2	4	6
<i>Модульная единица 1.3.</i> Основы генетической инженерии	12	2	2	8
<i>Модульная единица 1.4.</i> Клеточная инженерия	28	2	18	8
<i>Модульная единица 1.5.</i> Нанобиотехнологии	10	2	-	8
<i>Модульная единица 1.6.</i> Ферменты в биотехнологии и их иммобилизация	10	2	-	8
<i>Модульная единица 1.7.</i> Биосенсоры и биочипы	10	2	-	8
<i>Модульная единица 1.8.</i> Экологическая биотехнология	12	2	2	8
<b>Всего</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>60</b>

## 4.2. 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*).

#### *Модульная единица 1.2. Основы молекулярной биотехнологии*

У возникновение 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.

#### *Модульная единица 1.3. 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 M13), 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 1.4. 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) Гибридная 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 суперовуляции, способы извлечения эмбрионов, оценка эмбрионов).

### ***Модульная единица 1.5. 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 1.6. 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 аминогруппы, иммобилизация на носителях, несущих сульфгидрильные группы). Применение иммобилизованных ферментов.

### ***Модульная единица 1.7. 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.

### ***Модульная единица 1.8. Экологическая биотехнология***

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.

### 4.3. Лекционные/лабораторные/ занятия

Таблица 4

#### Содержание лекционного курса

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид <sup>1</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>МОДУЛЬ 1. Введение в биотехнологию</b>			
2.	Модульная единица 1.1. История развития, современные достижения биотехнологии	Лекция № 1. Введение. Общие представления о биотехнологии / Презентация	тест	2/2
3.	Модульная единица 1.2. Основы молекулярной биотехнологии	Лекция № 2. ДНК, РНК и синтез белка / Презентация	тест	2/2
4.	Модульная единица 1.3. Основы генетической инженерии	Лекция № 3. Основы генетической инженерии / Презентация	тест	2/2
5.	Модульная единица 1.4. Клеточная инженерия	Лекция № 4. Клеточная инженерия / Презентация	тест	2/2
6.	Модульная единица 1.5. Нанобиотехнологии	Лекция № 5. Нанобиотехнологии / Презентация	опрос	2/2
7.	Модульная единица 1.6. Ферменты в биотехнологии и их иммобилизация	Лекция № 6. Биоиндустрия ферментов	тест	2
8.	Модульная единица 1.7. Биосенсоры и биочипы	Лекция №7. Биосенсоры и биочипы	опрос	2
9.	Модульная единица 1.8. Экологическая биотехнология	Лекция № 8. Биотехнология в охране окружающей среды	тест	2
10.	<b>ИТОГО</b>			<b>16/10</b>

### 4.4. Лабораторные занятия/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 <sup>2</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>МОДУЛЬ 1. Введение в биотехнологию</b>			
2.	Модульная единица 1.1. История развития, современные достижения биотехнологии	Занятие № 1. Техника безопасности при работе в лаборатории, правило работы с оборудованием и реактивами	зачет	2
		Занятие № 2-№3. Техника приготовления препаратов*	зачет	4*
3.	Модульная единица	Занятие № 4. Синтез белка по информа-	зачет	2

<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>

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

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название лабораторных/ практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид <sup>2</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
	1.2. Основы молекулярной биотехнологии	ции генов (1) Занятие № 5. Синтез белка по информации генов (2)	зачет	2
4.	Модульная единица 1.3 Основы генетической инженерии	Занятие № 6. Генетическая инженерия растений. Методы введения ДНК в клетки растений	зачет	2
5.	Модульная единица 1.4. Клеточная инженерия	Занятие №7-№8. Выделение изолированных протопластов / <i>Научный эксперимент</i>	зачет	4/4
		Занятие № 9-№10. Характеристика мицелиальных грибов основных продуцентов биологически активных веществ/ <i>Научный эксперимент</i>	зачет	4/4
		Занятие № 11. Определение лимонной кислоты в культуральной жидкости гриба <i>Aspergillus niger</i> / <i>Научный эксперимент</i>	зачет	2/2
		Занятие № 12. Биотехнологическое получение этанола/ <i>Научный эксперимент</i>	зачет	2/2
		Занятие № 13. Биотехнологическое получение уксусной кислоты/ <i>Научный эксперимент</i>	зачет	2/2
		Занятие № 14. Кислотный гидролиз крахмала/ <i>Научный эксперимент</i>	зачет	2/2
		Занятие № 15. Кариологический анализ	зачет	2
6.	Модульная единица 1.5. Нанобиотехнологии	лабораторные работы по данной модульной единице не предусмотрены		
7.	Модульная единица 1.6. Ферменты в биотехнологии и их иммобилизация	лабораторные работы по данной модульной единице не предусмотрены		
8.	Модульная единица 1.7. Биосенсоры и биочипы	лабораторные работы по данной модульной единице не предусмотрены		
9.	Модульная единица 1.8. Экологическая биотехнология	Занятие № 16. Хроматография/ <i>Научный эксперимент</i>	зачет	2/18
10.	<b>ИТОГО</b>			<b>32/18</b>

\* - практическая подготовка

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

Самостоятельная работа студентов 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:

- работа над теоретическим материалом, прочитанным на лекциях;
- самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- организация и использование электронного курса дисциплины размещенного на платформе LMS Moodle для СР;
- подготовка к коллоквиумам (тестирование);
- выполнение контрольных заданий при самостоятельном изучении дисциплины;
- 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.	<b>МОДУЛЬ 1. Введение в биотехнологию</b>		<b>60</b>
2.	Модульная единица 1.1. История развития, современные достижения биотехнологии	Современная биотехнология в непродуктивном 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 <i>in vivo</i> и генетическая терапия <i>ex vivo</i> ).	<b>6</b>
3.	самостоятельное изучение тем и разделов		5
4.	самоподготовка к текущему контролю знаний		1

№п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний	Кол-во часов
5.	Модульная единица 1.2. Основы молекулярной биотехнологии	Регуляция транскрипции у бактерий. Регуляция транскрипции у эукариот.	<b>6</b>
6.	самостоятельное изучение тем и разделов		5
7.	самоподготовка к текущему контролю знаний		1
8.	Модульная единица 1.3. 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.	<b>8</b>
9.	самостоятельное изучение тем и разделов		7
10.	самоподготовка к текущему контролю знаний		1
11.	Модульная единица 1.4. Клеточная инженерия	Клонирование животных. История метода. Клонирование млекопитающих. Методы трансплантации ядер. Трансплантация эмбрионов (отбор доноров, проведение суперовуляции, способы извлечения эмбрионов, оценка эмбрионов).	<b>8</b>
12.	самостоятельное изучение тем и разделов		7
13.	самоподготовка к текущему контролю знаний		1
14.	Модульная единица 1.5. 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).	<b>8</b>
15.	самостоятельное изучение тем и разделов		7
16.	самоподготовка к текущему контролю знаний		1
17.	Модульная единица 1.6. Ферменты в биотехнологии и их иммобилизация	Белковая инженерия. Применение иммобилизованных ферментов.	<b>8</b>
18.	самостоятельное изучение тем и разделов		7
19.	самоподготовка к текущему контролю знаний		1
20.	Модульная единица 1.7. 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.	<b>8</b>
21.	самостоятельное изучение тем и разделов		7

№п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний	Кол-во часов
22.	самоподготовка к текущему контролю знаний		1
23.	Модульная единица 1.8. Экологическая биотехнология	Аэробная переработка отходов (в присутствии кислорода) (экстенсивным 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.	8
24.	самостоятельное изучение тем и разделов		7
25.	самоподготовка к текущему контролю знаний		1
26.	<b>ВСЕГО</b>		<b>60</b>

## 5. Взаимосвязь видов учебных занятий

Таблица 7

### Взаимосвязь компетенций с учебным материалом и контролем знаний студентов

Компетенции	Лекции	ЛЗ/ПЗ/С	СРС	Другие виды	Вид контроля
ОПК-1 – Способен применять знание биологического разнообразия и использовать методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач	1-8	1-16	М1		Тест, собеседование
ОПК-5 – Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геномной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	2-7	4-15	М1		Тест, собеседование

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Карта обеспеченности литературой (таблица 8)

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»)

1. Научная электронная библиотека - eLIBRARY.RU.
2. Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф/>
3. Электронно-библиотечная система «Лань» - e.lanbook.com.
4. Электронно-библиотечная система «AgriLib» - <http://ebs.rgazu.ru/>.

5. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
  6. Web of Science (международная база данных) – <http://www.webofscience.com>; Русскоязычный сайт компании Clarivate Analytics <https://clarivate.ru/>.
  7. Scopus (международная база данных) – <https://www.scopus.com>; русскоязычный сайт международного издательства Elsevier [www.elsevierscience.ru](http://www.elsevierscience.ru)
  8. ScienceDirect (международная база данных) – <https://www.science-direct.com/>; русскоязычный сайт международного издательства Elsevier [www.elsevierscience.ru](http://www.elsevierscience.ru).
  9. Электронный каталог научной библиотеки КрасГАУ Web ИРБИС.
  10. <https://www.fbras.ru/services/bazy-dannyx> база данных по биотехнологии
  11. [http://www.sevin.ru/collections/microcoll/vkm\\_coll.html](http://www.sevin.ru/collections/microcoll/vkm_coll.html) генетические и биологические коллекции РФ.
  12. <http://www.eti.uva.nl/>– База по таксономии и идентификации биологических видов.
- Информационно-справочные системы:**
13. <http://www.ias-stat.ru> - Информационно – аналитическая система «Статистика» (Договор «1-2-2016/55 от 19.10.2016, Договор «1-2-2017 от 20.10.2017).
  14. <http://www.consultant.ru> - Справочно-правовая система КонсультантПлюс (Договор №20059900202 об информационной поддержке)

### **6.3. 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.

Таблица 8

**КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ**Кафедра Разведения, генетики, биологии и водных биоресурсов Направление подготовки 06.03.01 «Биология»

Дисциплина «Введение в биотехнологию»

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
<b>Основная</b>										
Лекции, СРС	Биотехнология	Четвертакова Е.В., Владышевская Л.П.	Красноярск	2011	+	+	+		25	79 Ирбис 64+
Лекции, СРС	Биотехнология: курс лекций	Четвертакова Е.В.	Красноярск	2010	+	+	+		25	2 Ирбис 64+
лабораторные	Биотехнология: метод указания к лабораторным занятиям	Четвертакова Е.В.	Красноярск	2011	+	+		+	25	2 Ирбис 64+
<b>Дополнительная</b>										
Лекции, СРС	Основы биотехнологии	Т.А.Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина	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

Лекции, СРС	М. С. Гилярова	Биологический энциклопедический словарь	Москва: Директ. Медиа.Публиш инг	2006	+	+			1	1
				2009	+	+				1

Директор Научной библиотеки \_\_\_\_\_

## 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 лектором и преподавателем, ведущим лабораторные занятия по дисциплине в следующей форме:

- Коллоквиум (тестирование);
- Выполнение лабораторных работ;
- Подготовка презентации с докладом.

**Промежуточный контроль** – зачет. Проводится с целью установления остаточных знаний по дисциплине. Включает в себя в сочетании различных форм (компьютерного тестирования, презентация с докладом.)

### Рейтинг план по дисциплине «Введение в биотехнологию»

Дисциплинарный модуль	Текущая работа (ТР) (баллы)	Промежуточный контроль (ПК) (баллы)	Общее количество баллов
Модульная единица 1.1	Выполнение, отчет и защита лабораторной работы (0-1x3 работы =3)	3	15
	СРС (2 балла за презентацию и доклад)	2	
	Тест (20 вопросов*0,5 балл)	10	
Модульная единица 1.2	Выполнение, отчет и защита лабораторной работы (0-1x2 работы =2)	2	14
	СРС (2 балла за презентацию и доклад)	2	
	тест (20 вопросов*0,5 балл)	10	
Модульная единица 1.3	Выполнение, отчет и защита лабораторной работы ((0-1)x1 работа=1)	1	13
	СРС (2 балла за презентацию и доклад)	2	
	тест (20 вопросов*0,5 балл)	10	
Модульная единица 1.4	Выполнение, отчет и защита лабораторной работы ((0-1)x9 работ=9)	9	21
	СРС (2 балла за презентацию и доклад)	2	
	Тест (20 вопросов*0,5 балл)	10	
Модульная единица 1.5	СРС (2 балла за презентацию и доклад)	2	2
Модульная единица 1.6	СРС (2 балла за презентацию и доклад)	2	2
Модульная единица 1.7	СРС (2 балла за презентацию и доклад)	2	2
Модульная единица 1.8	Выполнение, отчет и защита лабораторной работы ((0-1)x1 работа=1)	1	13

	СРС (2 балла за презентацию и доклад)	2	
	Тест (20 вопросов*0,5 балл)	10	
Зачет (тестирование)	0,5 балл*36 вопросов		18
Итого			<b>100</b>

**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.

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

В конце семестра на основании поэтапного контроля обучения суммируются баллы текущего рейтинга, подсчитываются дополнительные баллы (работа на занятиях – решение задач у доски, реферативные сообщения по темам, участие в олимпиаде) и принимается решение о допуске студента к выходному контролю или освобождению от его сдачи.

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

Градации оценки по **зачету**:

**60-72** балла для оценки «удовлетворительно»

**73-86** балла для оценки «хорошо»

**87-100** баллов для оценки «отлично».

Если по результатам текущего рейтинга студент набрал в сумме мене 40% баллов от максимального рейтинга дисциплины, то до выходного контроля он не допускается и считается задолжником по этой дисциплине. Для устранения задолженности студент получает индивидуальное задание для самостоятельной работы.

Если же сумма баллов составляет 60 и более, то по усмотрению преподавателя студенту может быть проставлен зачет без сдачи выходного контроля. Если студент не набрал на протяжении семестра необходимое количество баллов, он сдает зачет по расписанию зачетной сессии. Перечень вопросов на зачет, тестам, систему оценивания по СР и выполнение заданий приведены в ФОС дисциплины.

При возникновении задолженности по дисциплине студент самостоятельно осваивает модули дисциплин, выполняет задания и проходит тестирование по пропущенным модулям и модульным единицам на платформе LMS Moodle.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

При изложении теоретического материала используются мультимедийные иллюстративные материалы (лекционные залы 1-35 и 2-48). В курсе лекций используются видеофильмы (100 великих открытий в генетике). Для проведения лабораторных работ оборудована специализированная аудитория 1-27 ул. Стасовой 44А, оборудованная: (столы, стулья, учебная доска, схемы, таблицы, тестовые здания, задачи, фото, лабораторное оборудование); методическая литература, разработанная сотрудниками кафедры.

Для дистанционного обучения применяются электронный комплекс, размещенный на платформе LMS Moodle по ветеринарной генетике.

Для самостоятельной работы: «Компьютерный класс» аудитория № 0-06 ул. Стасовой 44А, оснащенная компьютерами с доступом к интернету и ЭИОС. Научная библиотека – фонд научной и учебной литературы, компьютеры с доступом в интернет, к ЭБС и международным реферативным базам данных научных изданий.

## **9. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

### **9.1. Методические рекомендации по дисциплине для обучающихся**

На освоение дисциплины «Введение в биотехнологию» учебным планом предусмотрено 108 час. Данная дисциплина преподается в одном календарном модуле и состоит из одного дисциплинарного модуля:

ДМ 1 - «Введение в биотехнологию»;

который включает 8 модульных единиц

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 студентов применяется LMS Moodle.

2. **Интерактивное обучение** – позволяет студенту 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.

### **9.2. Методические указания по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается комфортная среда, специально оборудованные аудитории 1-30, 1-27, ул. Стасовой 44А, возможность дистанционного обучения (дисциплина размещена на LMS Moodle).

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- размещение в доступных для обучающихся местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:

- возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения института, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в одной из форм, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Категории студентов	Формы
С нарушение слуха	в печатной форме; в форме электронного документа;
С нарушением зрения	в печатной форме увеличенных шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла;
С нарушением опорно-двигательного аппарата	в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

## ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД

Дата	Раздел	Изменения	Комментарии
27.03.2024	Раздел 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Обновлен перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и лицензионного обеспечения свободного распространяемого ПО	Изменения рассмотрены на заседании методической комиссии ИПБ и ВМ №7 от 27.03.2024

**Программу разработала:**

Четвертакова Е.В., д.с.-х.н., доцент

---

(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

*на рабочую программу учебной дисциплины*

*«Введение в биотехнологию» для подготовки студентов по программе ФГОС ВО направления 06.03.01 «Биология» направленности (профиль) «Охотоведение» очной 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 компетенций. В программе определены основные знания и умения, которыми должен овладеть студент в процессе освоения учебной дисциплины.

Дисциплина «Введение в биотехнологию» относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) Б1.О.28 подготовки студентов по направлению подготовки 06.03.01 «Биология».

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 3 зачетных единиц, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные 16/10, лабораторные 32/18 занятия (4 часа практической подготовки) и 60 часов самостоятельной работы студента.

Содержание рабочей программы разбито по модульным единицам, 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  
АО «Красноярскагроплем», КХН



/ С.В. Шадрин