ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сведения о сертификате ЭП

Сертификат: 1D3EC073B3DBB3DD6172743268EE29
Владелец: **Бабин Владислав Николаевич**
Действителен: с 28.04.2023 г. по 21.07.2024 г.

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Кафедра ветеринарной генетики и биотехнологии

Рег. № ПБ.03-52
«12» 02 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора Института биотехнологической и пищевой биотехнологии
В.Ожайкина
(подпись)

ФГОС 2021 г.
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В 08 Генетика и генетические технологии в промышленной биотехнологии
Шифр и наименование дисциплины

19.03.01 Биотехнология
Код и наименование направления подготовки

Пищевая биотехнология
Направленность (профиль)

Курс: 3 Семестр: 5, 6

Факультет (институт) ИЭПБ Очная
очная, заочная, очно-заочная

Объем дисциплины (модуля)

Вид занятий	Объем занятий [зачетных ед./часов]			Семестр
	очная	**заочная**	**очно-заочная**	
Общая трудоемкость по учебному плану	216			
В том числе,				
Контактная работа	140			5/6
Занятия лекционного типа	50			5/6
Занятия семинарского типа	46			5
Лабораторные работы	44			6
Самостоятельная работа, всего	76			5/6
В том числе:				
Курсовой проект / курсовая работа				
Контрольная работа / реферат / РГР	К			6
Форма контроля экзамен / зачет / зачет с оценкой	З/Э			5/6

Новосибирск 2024

Рабочая программа составлена на основании требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России от 10.08.2021 г., № 736.

Программу разработал(и):

Доцент кафедры ветеринарной генетики и биотехнологии, канд. биол. наук		В.Г. Маренков
(должность)	подпись	ФИО

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с результатами освоения образовательной программы

Дисциплина «Б1.В.08 Генетика и генетические технологии в промышленной биотехнологии» в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом ПООП (при наличии) направлена на формирование следующих компетенций.

Таблица 1. Связь результатов обучения с приобретаемыми компетенциями

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1*. Способен оперативно управлять производством биотехнологической продукции для пищевой промышленности*	*ИПК-1.1 Организует ведение технологического процесса в рамках принятой в организации технологии производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности*	**Знать:** используемые в производстве препараты для пищевой промышленности, полученные методами генетических технологий **Уметь**: оценивать возможности применения генно-инженерных подходов в биотехнологических производствах; **Владеть:** навыками обработки теоретической информации в области генетических технологий.
	ИПК-1.4 Владеет генно- инженерными методами исследований и использует основные молекулярно-биологические закономерности для решения профессиональных задач	**Знать:** принципы проведения молекулярно-генетических исследований **Уметь**: оценивать возможности применения молекулярно-генетических методов для исследования свойств объектов биотехнологического производств и качества продукции **Владеть:** навыками проведения основных молекулярно-генетических исследований

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Б1.В.08 Генетика и генетические технологии в промышленной биотехнологии» относится к вариативной части учебного плана.

Данная дисциплина опирается на курсы дисциплин «Общая генетика», «Микробиология», «Молекулярная генетика», «Биохимия», «Основы генетической инженерии» и является основой для последующего выбора темы выпускной квалификационной работы.

3. Содержание дисциплины (модуля)

Распределение часов по темам и видам занятий представляется в таблице 2 по каждой форме обучения (очная, заочная)*:*

Таблица 2. Очная форма

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов				Формируемые компетенции (ОК, ПК)
		Лекции (Л)	Вид занятия	Самост. работа (СР)	Всего по теме	
1	2	3	4	5	6	7
	Семестр № 5		(ПР)			
1	**Введение**	**2**	**2**	**2**	**6**	ПК-1

1.1	Современные генетические технологии: теоретические основы и прикладное применение в биотехнологических отраслях (обзор)	2	2	2	6	ПК-1
2	**Генно-инженерные технологии**	**22**	**44**	**27**	**93**	
2.1	Химические основы генетической инженерии.	2	2	2	6	
2.2	Клонирование генов – стратегия генной инженерии.	2	4	2	8	
2.3	ДНК-технологии.	2	6	4	11	
2.4	Трансгенные организмы	4	6	2	12	
2.5	Технологии микро-РНК	2	6	2	10	
2.6	Геномное редактирование	4	6	4	14	
2.7	Методы секвенирования ДНК	2	4	3	9	
2.8	Геномные базы	2	6	4	11	
2.9	Омиксные технологии: понятие и применение	2	4	4	10	ПК-1
	Зачет			**9**	**9**	
	Итого:	**24**	**46**	**38**	**108**	
	Семестр № 6					
3	**Белковая инженерия**	**8**	**2**		**10**	
3.1	Белки как объект биоинженерии	2			2	
3.2	Проектирование новых белков и ферментов	2	2		4	
3.3	Направленный мутагенез	2			2	
3.4	Инженерная энзимология	2			2	
4	**Генетическая модификация растительных и животных клеток**	**6**	**22**		**28**	ПК-1
4.1	Методы получения и поддержания культуры растительных клеток		4		4	
4.2	Реконструкция растительных клеток	2	2		4	
4.3	Культивирование изолированных протопластов		4		4	
4.4	Клеточная инженерия животных	2	2		4	
4.5	Методы культивирования клеток животных		4		4	
4.6	Получение и культивирование доимплантационных эмбрионов млекопитающих		4		4	
4.7	Репродуктивные технологии и их прикладное использование	2	2		4	
5	**Генетические технологии в микробиотехнологии**	**10**	**18**		**28**	
5.1	Генно-инженерные системы бактерий	2	4		6	
5.2	Методы направленного мутагенеза и трансгенеза микроорганизмов	2	4		6	
5.3	Генноинженерные штаммы микроорганизмов-продуцентов	2	2		4	
5.4	Индикация генетических последствий антропогенного	2	4		6	

	загрязнения экосистем.					ПК-1
5.5	Методы исследования мутагенов с использованием высших растений и животных.	2	4		6	
6.	**Правовое регулирование в области генетических технологий**	**2**	**2**		**4**	
6.1	Нормативно-правовые документы в области генетической инженерии	2	2		4	
	Контрольная работа			**11**	**11**	
	Экзамен			**27**	**27**	
	Итого	**26**	**44**	**38**	**108**	

Учебная деятельность состоит из лекций, лабораторных занятий, практических занятий, самостоятельной работы, контрольной работы.

3.1.Содержание отдельных разделов и тем

Раздел 1.Введение.

Тема 1.1. Современные генетические технологии: теоретические основы и прикладное применение в биотехнологических отраслях (обзор)**.**

Понятие современных генетических технологий, основанных на молекулярной генетике, целенаправленное создание новых комбинаций генетического материала. Исторические предпосылки и основные достижения, предопределившие возникновение и быстрое развитие генной инженерии. Основные принципы, на которых базируется генно-инженерная технология. Основные этапы развития генной инженерии. Современная стратегия генной инженерии. Схема типичного эксперимента по получению и клонированию рекомбинантных молекул ДНК. Использование методологии генной инженерии при решении задач различных областей биологии. Генно-инженерная биотехнология. Использование достижений генной инженерии в сельском хозяйстве и медицине. Проблемы безопасности при работе с рекомбинантными ДНК и при создании трансгенных организмов. Этические проблемы клонирования животных и человека.

Раздел 2. Генно-инженерные технологии

Тема 2.1. Химические основы генной инженерии

ДНК – основная целевая молекула в генно-инженерных исследованиях. Закономерности строения и свойства ДНК. Ферменты, используемые в генетической инженерии, модифицирующие ДНК. Рестрикционные эндонуклеазы. Классификация и номенклатура рестриктаз. Специфичность рестриктаз. Использование рестриктаз для конструирования рекомбинантных молекул *in vitro*. Сайты рестрикции как генетические маркеры. Использование рестриктаз для физического картирования, анализа полиморфизма ДНК, штаммоспецифической характеристики вирусов и бактерий, идентификации плазмид. ДНК- и РНК-лигазы фага Т4. ДНК-полимеразы из различных источников; их свойства и применение. ДНК-полимераза I из *E.coli*. Фрагмент Кленова ДНК-полимеразы I. ДНК-полимераза фага Т4. Термостабильные ДНК-полимеразы. Обратные транскриптазы (РНК-зависимые ДНК-полимеразы). Поли (А)-полимеразы. Дезоксирибонуклеазы. Нуклеаза Bal31. Рибонуклеазы. Рибонуклеаза Н. Терминальная дезоксинуклеотидилтрансфераза. Полинуклеотидкиназа фага Т4. Терминаза фага λ. Щелочные фосфатазы. Топоизомеразы.

Тема 2.2 Клонирование генов – стратегия генной инженерии.

Клонирование в бактериальных геномах. Векторные молекулы ДНК. Методы введения гибридных ДНК в клетки. Особенности трансформации у разных видов бактерий. Методы отбора гибридных клонов Амплификация последовательностей ДНК *in vitro*. . Принципы создания и типы векторных систем. Методы внесения векторов в клетки бактерий. Системы переноса рекомбинантных молекул в реципиентную клетку. Векторы созданные на основе бактериофагов, вирусов, агробактерий (Fi- и Ri- плазмиды), митохондриальной и

хлоропластной ДНК, гибридные векторы. Искусственные физико- химические системы переноса, генетического материала: микроинъекция ДНК; бомбардировка частицами тяжелых металлов, покрытых ДНК; электропорация; Са-фосфатный метод соосаждения ДНК; использование полимеров и генов - репортеров. Клонирование генов и их идентификация, экспрессия клонированных генов. Разделение смеси бактерий с помощью селективных сред. Библиотеки генов. Методы скрининга библиотек. Внеклеточное молекулярное клонирование (ПЦР).

Тема 2.3. ДНК-технологии – прикладное использование генно-инженерных манипуляций.

Использование ДНК-методов для диагностики инфекционных и наследственных болезней, идентификации личности. ДНК-маркеры, их использование в селекции, медицине и ветеринарии, криминалистике. Полиморфизм длин рестриктных фрагментов и его применение в картировании геномов. Геномная дактилоскопия. Фармакогенетика и фармакогеномика

Тема 2.4. Трансгенные организмы

Понятие трансгенеза, генетически модифицированных (ГМО), или трансгенных организмов. История экспериментов по генетической трансформации животных. Классификация типов трансгенеза и ГМО. Основные направления создания и использования трансгенных животных. Трансгенные растения: методика получения, перспективы использования. Ген-модифицированные микроорганизмы. Использование методов генетической инженерии для получения некоторых пептидов и белков: инсулин человека; α -, β -, γ - интерферон, соматотропин, соматостатин, брадикинин, коровий антиген вируса гепатита В, капсидный белок вируса ящура, реннин теленка. Получение трансгенных животных и растений. Создание трансгенов устойчивых к вирусным, бактериальным и грибковым инфекциям. Создание биопестицидов (микробиологические пестициды). Повышение эффективности процесса фотосинтеза с помощью методов генной инженерии. Генно-инженерные подходы к решению проблемы усвоения азота. Создание штаммов микроорганизмов с повышенной интенсивностью азотофиксации. Генотерапия. Социальные аспекты использования ГМО. Биоэтика. Безопасность продуктов питания из сырья, полученного с помощью ген-модифицированных организмов

Тема 2.5. Технологии микро-РНК

Тема 2.6. Геномное редактирование.

Тема 2.7. Методы секвенирования ДНК.

Секвенирование генов. Понятие геномики, протеомики, метаболомики. Биоинформатика. Использование сайтов рестрикции в качестве точек отсчета при секвенировании. Геномное редактирование и микро-РНК.

Тема 2.8. Геномные базы

Тема 2.9. Омиксные технологии. Геномика, протеомика, метаболомика, метагеномика, феномика и транскриптомика

Раздел 3. Белковая инженерия

Тема 3.1. Белки как объект биоинженерии. Строение белковой молекулы. Аминокслоты. Полипептидные цепи. Химические связи, альфа спирали, бета слои. Уровни структурной организации белковых молекул.

Тема 3.2. **Проектирование новых белков и ферментов.** Редизайн и de-novo дизайн белковых молекул. Направленная модификация и направленная эволюция белка.

Тема 3.3. **Направленный мутагенез.** Молекулярные методы искусственного создания мутаций: ПЦР, TALE и др.

Тема 3.4. **Инженерная энзимология.** Задачи инженерной энзимологии. Классификация, свойства ферментов. Ферментные препараты, особенности получения, применения. Получение микробных высокоочищенных ферментных препаратов. Культивирование продуцентов ферментов. Технологический цикл и стадийность процесса производства ферментов. Методы выделения и очистки. Переработка культуральной жидкости. Хроматографическое фракционирование ферментов. Иммобилизованные ферменты и клетки. Мембранные реактоы, полимерные биоматериалы. Продуценты и среды. Типы фермен-

тационных процессов (твердофазное поверхностное и глубинное). Аппаратура. Применение. Растворимые и иммобилизованные ферменты. Методы иммобилизации ферментов. Адсорбция, включение в гели, химическая сшивка и присоединение. Характеристика применяемых подложек. Техника иммобилизации. Свойства иммобилизованных ферментов.

Особенности процессов на основе иммобилизованных ферментов. Типы реакционных аппаратов. Процессы получения целевых продуктов на основе иммобилизованных ферментов. Иммобилизованные ферменты в пищевой промышленности, тонком органическим синтезе. Ферменты и микроанализ. Биологические микроустройства. Типы ферментных электродов. Биолюминесцентный микроанализ.

Раздел 4. Генетическая модификация растительных и животных клеток

Тема 4.1. Клеточная инженерия растений. Возможности клеточной инженерии в растениеводстве. Краткая история развития методов клеточной инженерии. Создание клеточных культур растений. Типы клеточных культур. Тотипотентность растительных клеток и регенерация растений.

Тема 4.2. Реконструкция растительных клеток. Получение клеточныхфрагментов (цитопластов, кариопластов, капель цитоплазмы и др.) и особенности их использования в клеточной инженерии. Энуклеация клеток. Пересадка (трансплантация) ядер и других органелл. Дедифференцирующий эффект цитоплазмы. Изучение специфики взаимодействия генетически модифицированных растений с дикорастущими родичами в естественных популяциях, в центрах их происхождения и фитоагроценозах. Разработка и испытание молекулярно-генетических систем для оценки вертикального переноса при испытаниях на биобезопасность ГМ растений. Тесты по оценке безопасности трансгенных растений на органы и системы человека.

Тема 4.3. Культивирование изолированных протопластов. Парасексуальное скрещивание. Методы гибридизации клеток. Механизмы слияния клеток и объединения ихгеномов. Особенности строения клеточных гибридов.

Тема 4.4. Клеточная инженерия животных. Краткая история развития методов культивирования клеток животных. Соматическая гибридизация клеток животных. Образование гибридом их значение.

Тема 4.5. Методы культивирования клеток животных Создание клеточных культур животных. Типы культивируемых животных клеток. Культура опухолевых клеток. Схема отбора гибридом в селективной среде. Использование моноклональных антител в области диагностики и лечения заболеваний, идентификации и дифференциации возбудителей инфекций, изучении иммунной системы организма; аффинная хроматография биологически активных соединений.

Тема 4.6. Эмбриоинженерия. Получение и культивирование предимплантационных эмбрионов млекопитающих. Трансплантация эмбрионов, Приемы регуляции репродуктивной функции самок животных. Культивирование половых клеток, оплодотворение in vitro. Метод OPU. Перенос геномов путем трансплантации ядер и метафазных хромосом. Гибридизация соматических и половых эмбриональных клеток. Технология получения гибридом. Биотехнология производства моноклональных антител. Методы клонирования животных. Пересадка ядер соматических клеток в энуклеированную яйцеклетку. Дисекция эмбрионов. Значение метода клонирования для животноводства, медицины. Этические аспекты клонирования. Биоэтика. Соматическая гибридизация. Агрегация морул. Инъекция бластомеров в бластоцисту.

Тема 4.7. Репродуктивные технологии и их прикладное использование. Этапы технологии трансплантации эмбрионов. Прикладное и научное значение метода Т.Э. Роль Т.Э. в повышении плодовитости, в селекции, сохранении генофонда пород и видов животных. Овогенез и фолликулогенез, его стадии. Гормональная регуляция. Понятие полового цикла, его стадии и фазы. Суперовуляция. Синхронизация половых циклов. Гормональные препараты для вызывания суперовуляции и синхронизации охоты самок, их свойства, действие. Методы и схемы гормональных обработок. Факторы, влияющие на эффектив-

ность суперовуляции. Строение гамет, этапы оплодотворения. Ранний эмбриогенез. Стадии развития эмбрионов, строение, обозначение. Технология экстракорпорального оплодотворения (ЭКО) и его значение для животноводства.

Современные подходы к созданию и сохранению новых пород. Регуляция пола.

Раздел 5. Генетические технологии в микробиотехнологиии

Тема 5.1. Генно-инженерные системы бактерий.

Тема 5.2. Методы направленного мутагенеза и трансгенеза микроорганизмов. Методы получения штаммов для промышленного производства. Механизмы интенсификации процессов получения продуктов клеточного метаболизма («сверхсинтез»): ретроингибирование, индукция и репрессия биосинтеза ферментов, катаболитная репрессия. Конститутивные и индуцибельные ферменты. Структурные, регуляторные, ауксотрофные и ауксотрофно-регуляторные мутанты и методы их отбора. Контроль клеточного метаболизма и эффекты проницаемости мембран.

Тема 5.3. Генноинженерные штаммы микроорганизмов-продуцентов. Особенности роста культуры микроорганизмов. Аппаратура для реализации биотехнологических процессов и получения конечного продукта. Типы ферментационных аппаратов, применяемых в анаэробных и аэробных процессах ферментации /поверхностное культивирование, глубинное, гомогенное проточное и периодическое/. Классификация систем аэрации и перемешивания. Аппаратура для конечной стадии биотехнологических производств и получения готового продукта. Совокупность методов для контроля и управления биотехнологическими процессами. Моделирование и оптимизация процессов получения целевых продуктов. Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов: скорость роста продуцента, выход продукта, экономический коэффициент и непродуктивные затраты энергии, энергозатраты и затраты и обезвреживание отходов. Технологические факторы, влияющие на производительность и экономику биотехнологических процессов.

Тема 5.4. Индикация генетических последствий антропогенного загрязнения экосистем. Молекулярно-генетические методы оценки генетического полиморфизма видов растений и животных. Сохранение генофонда организмов (коллекции и генные банки). Сохранение уникальных генотипов растений и штаммов-продуцентов в культуре клеток. Особенности криоконсервации клеточных линий. Криоконсервация половых клеток и эмбрионов. Криоконсервация семян.

Тема 5.5. Методы исследования мутагенов с использованием высших растений и животных. Тест-системы для выявления мутагенов. Методы выявления мутагенов окружающей среды. Бактериальные тест-системы с использованием метаболитов тканей млекопитающих. Цитогенетическая методика тестирования на культуре ткани животных, лимфоцитах человека для анализа структурных мутаций хромосом. Тест с использованием метода доминантных деталей (выявление мутаций, которые вызывают гибель эмбрионов на самых ранних стадиях развития) на млекопитающих, в особенности на мышах. Прямое тестирование мутаций в клетках млекопитающих и человека как в культуре ткани, так и in vivo. Процедура тестирования. Тест Эймса. Цитогенетические методы. Методы учета хромосомных аберраций

Раздел 6. Правовое регулирование в области генетических технологий

Тема 6.1. Нормативно-правовые документы в области генетической инженерии

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.1. Список основной литературы

1. Иванищев В.В. Основы генетики: учебник / В.В, Иванищев. – Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2024. – 207 с. – Высшее образование: Бакалавриат). – DOI: http://doi.org/10.12737/17443. – ISBN 978-5-369-01640-4/ - Текст: электронный. – URL: http://znanium.ru/catalog/product/2126883

4.2. Список дополнительной литературы

1. Гнеушева, И. А. Технология рекомбинатной ДНК : учебное пособие / И. А. Гнеушева, И. Ю. Солохина. — Орел : ОрелГАУ, 2014. — 325 с. — ISBN 978-5-94774-767-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:
2. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия / С.Н. Щелкунов. - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2004. – 469 с. https://e.lanbook.com/book/213605 (дата обращения: 09.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Б. Глик, Дж. Пастернак. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. Пер. с англ.- М.: Мир, 2002 г.- 589 с.
4. Сазанов, А. А. Основы генетики [Электронный ресурс] / А. А. Сазанов. - СПб.: ЛГУ им. А. С. Пушкина, 2012. - 240 с.

4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» Таблица 3. Перечень информационных ресурсов

№ п/п	Наименование	Адрес
1.	Электронный учебник по биотехнологии	www.biotechnolog.ru
2.	BIOFACT Портал о биотехнологиях. Новости, научные статьи авторов.	http://biofact.by/
3.	Биомолекула	http://www.biomolecula.ru
4.	Общества биотехнологов России	http://www.biorosinfo.ru/press/chto takoebiotekhnologija/
5.	Биотехнологии. Теория и практика	http://www.biotechlink.org/
6.	Электронное пособие по биотехнологии	http://www.rusdocs.com/biotexnologii

4.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю) и самостоятельной работы

Генетическая инженерия: метод. реком.для выполнения самостоятельной и контрольной работ/ Новосиб. гос. аграр. ун-т, биол.-технол. фак.; сост. О.С. Короткевич, М.П. Люханов. –Новосибирск, 2016. –13с.

4.5. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, наглядных пособий

1. Использование презентаций лекции с элементами моделирования молекулярно-генетических процессов.

Таблица 4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование	Кол-во ключей	Тип лицензии или правообладатель

Таблица 4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование	Кол-во ключей	Тип лицензии или правообладатель

1	MS Windows 2007	1	Microsoft
2	MS Office 2007 prof (Word, Excel, Access, PowerPoint)	1	Microsoft
3	Браузер Mozilla FireFox	1	Mozilla Public License
4	Файловый менеджер Free Commander	1	Бесплатная

Таблица 5. Перечень плакатов (по темам), карт, стендов, макетов, презентаций, фильмов и т.д.

№ п/п	Тип	Наименование	Примечание
1.	Видеофильм	Генетически модифицированные растения	65 мин.
2.	Видеофильм	Гены против нас	75 мин.

5. Описание материально-технической базы

Таблица 6. Перечень используемых помещений:

№ аудитории	Тип аудитории	Перечень оборудования
НК-508 «Научно-исследовательская лаборатория цитогенетики и ПЦР» (Культуральный бокс)	аудитория для практической подготовки, научно-исследовательской работы	Микротермостат М-206; амплификатор М-110; центрифуга MiniSpinEppendorf, видеосистема «Gelimager»; источник питания «Эльф-4»; прибор для электрофореза; бокс микробиологической безопасности класс IIБМБ-II-«Ламинар-С»-1,2; холодильник Атлант КШД-2712-50; ламинарный бокс; Лабораторная мебель: табуреты – 3 шт.
НК-509 «Научно-исследовательская лаборатория цитогенетики и ПЦР»	лаборатория для практической подготовки, научно-исследовательской работы	Микроскоп Микромед Р-1, тринокулярный микроскоп PrimoStar – 4 шт.; цифровая камера для микроскопа PrimoStar; калькулятор настольный CASIOGR-12-W-EH черный; Счетчик форменных элементов крови, 24 канала, С-5 (S/N:45680 от 01.07.2022)

6. Используемые интерактивные формы и методы обучения по дисциплине

Таблица 7. Активные и интерактивные формы и методы обучения

№ п/п	Тема	Кол-во часов	Вид учебных занятий	Используемые интерактивные образовательные технологии	Формируемые компетенции
1.	**Генно-инженерные технологии**	2	Л	Проблемная лекция	ПК-1
2.	Клонирование генов – стратегия генной инженерии. ДНК-технологии.	2	Л	Лекция-визуализация	ПК-1
3.	Трансгенные организмы	2	Л	Проблемная лекция	ПК-1

7. Порядок аттестации студентов по дисциплине

Для аттестации студентов по дисциплине используется традиционная система. Промежуточным контролем по дисциплине является экзамен.

8. Согласование рабочей программы

Соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от № 1 от «25» января 2024 г.

Рабочая программа обсуждена и утверждена
на заседании кафедры
протокол от «29» января 2024 г. № 6

Заведующий кафедрой		Е.В. Камалдинов
(должность)	подпись	ФИО

Председатель учебно-методического совета		О.В. Лисиченок
(должность)	подпись	ФИО