

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Кафедра ветеринарной генетики и биотехнологии

Рег. № БЭиО.03-38

« 07 » 10

УТВЕРЖДАЮ:

Декан Биолого-технологического факультета
Жучаев К.В.
(ФИО)

Биолого-технологический факультет переименован в Институт экологической и пищевой биотехнологии в соответствии с приказом ректора ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ от 28.04.2022г. № 234-О



(подпись)

ФГОС 2014 г.
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.03 Введение в биотехнологию
06.03.01 Биология

Код и наименование направления подготовки

Профиль: **Экология и охотоведение**

Основной вид деятельности: **научно-исследовательская**

Дополнительный вид деятельности: **научно-производственная и проектная; информационно-биологическая**

Курс: 4

Семестр: 7

БТФ

Очная (набор 2019 г.)
Форма обучения

Объем дисциплины (модуля)

Вид занятий	Объем занятий [зачетных ед./часов]			Семестр
	очная	заочная	очно-заочная	
Общая трудоемкость по учебному плану	2/72			7
В том числе,				
Контактная работа	34			7
Лекции	12			7
Практические (семинарские) занятия	22			7
Самостоятельная работа, всего	38			7
В том числе:				
Курсовой проект (курсовая работа)				
Контрольная работа / реферат	К.р.			7
Форма контроля				
Экзамен (зачет)	Зачет			7

Рабочая программа составлена на основании требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования к содержанию и уровню подготовки выпускников по направлению подготовки 06.03.01 Биология (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2014 № 944.

Программу разработал(и):

Доцент кафедры ветеринарной генетики и биотехнологии, канд. биол. наук

(должность)



подпись

В.Г. Маренков

ФИО

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- базисные понятия промышленной микробиологии, генетической и клеточной инженерии, инженерной энзимологии, необходимые для осмысления биотехнологического производства;
- этапы и методы основных биотехнологических производств и условия их проведения;
- основное биотехнологическое оборудование
- биотехнологические процессы, используемые в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства

уметь:

- оценивать возможности применения биотехнологии в охране природы и в хозяйственных целях
- применять полученные знания при решении конкретных биологических проблем.
- обосновывать необходимость и эффективность применения биотехнологических подходов в решении прикладных задач

владеть:

- навыками обработки теоретической информации в области биотехнологии
- проведения экспериментальных биотехнологических исследований

1.2 Планируемые результаты освоения образовательной программы

Дисциплина Введение в биотехнологию в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих профессиональных (ПК) компетенций:

1. Способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования **ОПК-11**;

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

Таблица 1. Связь результатов обучения с приобретаемыми компетенциями

№ п/п	Осваиваемые знания, умения, навыки	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1	Знать:	
1.1	базисные понятия промышленной микробиологии, генетической и клеточной инженерии, инженерной энзимологии, необходимые для осмысления биотехнологического производства;	ОПК-11, ПК-5
1.2	этапы и методы основных биотехнологических производств и условия их проведения;	
1.3	основное биотехнологическое оборудование	
1.4	биотехнологические процессы, используемые в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства	
2.	Уметь:	
2.1	оценивать возможности применения биотехнологии в фармакологии и медицине, в охране природы и в хозяйственных целях	ОПК-11, ПК-5
2.2	применять полученные знания при решении конкретных биологических проблем.	
2.3	обосновывать необходимость и эффективность применения биотехнологических подходов в решении прикладных задач	
3	Владеть:	
3.1	навыками обработки теоретической информации в области биотехнологии	ОПК-11, ПК-5
3.2	проведения экспериментальных биотехнологических исследований	

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Введение в биотехнологию относится к обязательным дисциплинам базовой части.

Данная дисциплина опирается на курсы дисциплин «Общая биология», «Генетика и эволюция», «Биохимия», «Микробиология», «Вирусология», «Молекулярная биология», «Биология размножения и развития», «Физиология растений», «Физиология животных» 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 (ЛР)	Самост. работа (СР)	Всего по теме	
1	2	3	4	5	6	7
	Семестр № 7					
1	Общие сведения о биотехнологии	2	0	1	3	ОПК-11, ПК-5
1.1	Биотехнология: понятие, основные направления, история формирования, научные и инженерные основы	2		1	3	
2	Генетическая инженерия	4	6	4	14	
2.1	Химические основы генетической инженерии.		2	1	3	
2.2	Клонирование генов – стратегия генной инженерии.	2		1	3	
2.3	ДНК-технологии.		4	1	5	
2.4	Трансгенные организмы	2		1	3	
3	Промышленная микробиология	2		3	5	
3.1	Микроорганизмы – объекты биотехнологии			2	2	
3.2	Промышленное культивирование микроорганизмов	2		1	3	
4	Инженерная энзимология		4	3	7	
4.1	Ферменты		2	1	3	
4.2	Биотехнологические производства с использованием ферментов		2	2	4	
5.	Репродуктивные биотехнологии	2	4	2	8	
5.1	Трансплантация эмбрионов как биотехнологический метод воспроизводства животных	2	2	1	5	
5.2	Эмбриоселекция: методы и направления.		2	1	3	
6	Основы клеточной инженерии		4	2	6	
6.1	Биотехнологии клеток растений		2	1	3	
6.2	Биотехнологии животных клеток		2	1	3	
7	Экологическая биотехнология	2	4	2	8	

7.1	Биотехнологические подходы в охране окружающей среды	2	2	1	5	
7.2	Биоэнергетика		2	1	3	
	Контрольная работа			12	12	
	Зачет			9	9	
	Итого	12	22	38	72	

Учебная деятельность состоит из лекций, лабораторных занятий, самостоятельной работы, курсового проекта.

3.1. Содержание отдельных разделов и тем

Раздел 1. Общие сведения о биотехнологии

Тема 1.1. Биотехнология: понятие и основные направления.

Биотехнология - новая комплексная отрасль. Определение биотехнологии. История формирования биотехнологии. Периоды в развитии биотехнологии (античная биотехнология, пастеровский этап, метаболический этап, генотехнический этап). Основные направления современной биотехнологии. Элементы, слагающие биотехнологию. Биологические агенты (клетки, микробные монокультуры и ассоциации, ферменты, культуры клеток и тканей, гибридомы, трансгенные организмы). Возможности биотехнологии. Примеры использования в сельском хозяйстве. Социальные, этические, экологические проблемы биотехнологии. Биоэтика, биобезопасность. Правовой контроль биотехнологической деятельности.

Раздел 2. Генетическая инженерия

Тема 2.1. Химические основы генетической инженерии.

Строение и свойства ДНК. Денатурация, ренатурация. Ферменты-нуклеазы. Рестриктазы, их свойства, классификация, номенклатура. ДНК-полимераза. Электрофорез фрагментов ДНК. Построение карт рестрикции. Лигаза. Обратная транскриптаза, Терминальная трансфераза. Методы создания рекомбинантных ДНК. Коннеторный, рестриктазно-лигазный. Линкер.

Тема 2.2. Клонирование генов – стратегия генной инженерии.

Клонирование генов в бактериальных геномах. Векторы. 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). Секвенирование генов. Понятие геномики, протеомики, метаболомики. Биоинформатика.

Тема 2.3. ДНК-технологии.

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. Методы создания трансгенных 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 геной инженерии. Генно-инженерные подходы к решению проблемы усвоения азота. Создание штаммов микроорганизмов с повышенной интенсивностью азотофиксации. Изменение генотипа растений с целью повышения способности к симбиогенезу. Введение генов азотофиксации в клетки микроорганизмов, не обладающих способностью к фиксации азота, и растений. Клонирование генов симбиогенеза. Повышение устойчивости растений к низким температурам методами геной инженерии микроорганизмов. Применение методов геной инженерии для улучшения аминокислотного состава запасных белков растений. Создание новых высокопродуктивных клеточных штаммов. Генотерапия. Социальные аспекты использования ГМО. Биоэтика. Безопасность продуктов питания из сырья, полученного с помощью ген-модифицированных организмов.

Раздел 3. Промышленная микробиология

Тема 3.1. Микроорганизмы – объекты биотехнологии

Технологические свойства микроорганизмов. Основные группы микроорганизмов для биотехнологии (бактерии, актиномицеты, бациллы, клостридии, водоросли, плесневые грибки, дрожжи). 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 3.2. Промышленное культивирование микроорганизмов

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.

Раздел 5. Инженерная энзимология

Тема 5.1. Ферменты

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.

Тема 5.2. Биотехнологические производства с использованием ферментов

Продуценты и среды. Типы ферментационных 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 органическом синтезе. Ферменты и микроанализ. Биологические микроустройства. Типы ферментных электродов. Биолуминесцентный микроанализ.

Раздел 5. Репродуктивные биотехнологии

Тема 5.1. Трансплантация эмбрионов как биотехнологический метод воспроизводства животных

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

Тема 5.2. Эмбриоселекция: методы и направления

Понятие эмбриоселекции. Методы оценки жизнеспособности эмбрионов. Классификация методов (индифферентные, относительно индифферентные, жесткие). Культивирование эмбрионов. Иммунологический и цитогенетический метод отбора эмбрионов по полу. Механизм действия низких температур на живые организмы. Влияние скорости охлаждения на кристаллизацию воды. Дегидратация. Эвтектическая температура. Криопротекторы, их классификация, свойства и защитное действие. Технология криоконсервации эмбрионов.

Раздел 6. Основы клеточной инженерии

Тема 6.1. Биотехнологии клеток растений

Культура клеток эукариотных организмов. Дедифференцировка и каллусогенез - как основа создания пересадочных клеточных культур. Генетическая и физиологическая гетерогенность клеточных культур. Стерилизация - как необходимое условие культивирования клеток *in vitro*. Питательные среды, их состав. Культуры каллусных клеток, их возможное использование, суспензионные культуры и их использование для получения веществ вторичного синтеза. Культивирование отдельных клеток. Получение, культивирование и гибридизация протопластов. Перенос клеточных органелл. Использование изолированных протопластов в клеточной селекции и генной инженерии. Создание искусственных ассоциаций культивируемых клеток высших растений с микроорганизмами как способ модификации растительной клетки и растения в целом. Введение цианобактерий в клетки растений, возможности использования. Клональное микроразмножение растений и его классификация. Тотипотентность растительных клеток. Регенерация растений из каллусов. Индукция развития меристематических тканей. Оздоровление растений с помощью клонального микроразмножения. Размножение растений с помощью микрочеренкования побегов. Метод криосохранения генофонда клеток организмов.

Тема 6.2. Биотехнологии животных клеток

Перенос геномов путем трансплантации ядер и метафазных хромосом. Гибридизация соматических и половых эмбриональных клеток. Технология получения гибридом. Биотехнология производства моноклональных антител. Схема отбора гибридом в

троль за патогенной микрофлорой, биodeградация ксенобиотиков, нефтяных загрязнений. Биологические методы очистки стоков. Принципы биологических методов аэробной и анаэробной переработки растительных отходов. Анаэробные методы переработки отходов сельскохозяйственных производств. Биотехнологические методы переработки городских стоков и отходов промышленности. Промышленные биофильтры и аэротенки. Анаэробные процессы очистки стоков. Переработка твердых отходов. Применения биотехнологических методов для очистки газо-воздушных выбросов. Биodeградация ксенобиотиков.

Тема 7.2. Биоэнергетика

Биотехнология в решение энергетических проблем. Биоэнергетика. Биометаногенез. Получение биогаза. Получение спирта. Перспективы получения углеводов на основе биосистем. Биологическое получение водорода. Биотопливные элементы и биоэлектрокатализ. Микробное выщелачивание и биогеотехнология металлов. Химизм процесса микробного взаимодействия с минералами и горными породами. Бактериальное выщелачивание. Методы извлечения металлов /поверхностное, подземное, кучное, чановое/. Биосорбция металлов из растворов. Обогащение руд. Использование микроорганизмов в процессах добычи полезных ископаемых.

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

4.1. Список основной литературы

✓1. Нетрусов А. И. Введение в биотехнологию, учебник для студентов учреждений высш. образования / А.И. Нетрусов. – 2-е изд., стер. - Москва: Академия», 2015. —288 с. – (высшее образование. Бакалавриат)

✓2. Келль, Л.С. Экологическая биотехнология / Л.С. Келль. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023/ - 232 с. – ISBN 978=5-507-46630-6. – Текст: электронный // Лань электронно-библиотечная система. – URL: <http://e.lanbook.com/314663>.

✓3. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология. Биоинженерия : учебное пособие / Т. Р. Якупов. — Казань : КГАВМ им. Баумана, 2018. — 157 с. — Текст : электронный // Лань электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/12295>

4.2. Список дополнительной литературы

✓1. Плотникова, Л. Я. Сельскохозяйственная биотехнология / Л. Я. Плотникова. Омск : Омский ГАУ, 2014. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/60692>

✓2. Сельскохозяйственная биотехнология: учебник для студ.вузов по с.-х.спец. (под. Ред. Шевелухи В.С.). — М.: Высш. шк., 2003. — 469 с.

✓3. Никульников В.С. Биотехнология в животноводстве: учеб. пособие для студ. по спец. "Зоотехния"/ В.С. Никульников, В.К. Кретинин. — М.:Колос, 2007. — 534 с.

✓4. Клунова, С.М. Биотехнология: учебник для высш. пед. проф. образования / С.М. Клунова, Т.а. Егорова, Е.А. Живухина. – Москва: Академия, 2010. —256 с.

✓5. С.Н. Щелкунов. Генетическая инженерия: учеб. пособие./ С.Н. Щелкунов //- Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004.- 496 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.	ВIOFACT Портал о биотехнологиях. Новости, научные статьи авторов.	http://biofact.by/
3.	Биомолекула	http://www.biomolecula.ru
4.	Общество биотехнологов России	http://www.biorosinfo.ru/press/chtotakoebiotekhnologija/
5.	Биотехнологии. Теория и практика	http://www.biotechlink.org/

4. Никульников В.С. Биотехнология в животноводстве: учеб. пособие для студ. по спец. "Зоотехния"/ В.С. Никульников, В.К. Кретинин. — М.:Колос, 2007. — 534 с. — (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). — Библиогр.: с. 532-533.
5. Биотехнология: учебник для высш. Пед. Проф. образования / С.М. Клунова, Т.а. Егорова, Е.А. Живухина. – Издательский центр «Академия», 2010. —256 С.
6. Б. Глик, Дж. Пастернак. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. Пер. с англ.- М.: Мир, 2002 г.- 589 с.
7. С.Н. Щелкунов. Генетическая инженерия: Учеб. Пособие: В 2 ч. Ч. 1.- Новосибирск: Сиб. ун-кое изд-во, 2004.- 496 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.	БИОФАКТ 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

1. Введение в биотехнологию: рабочая тетрадь / Новосиб. гос. аграр. ун-т., Биологическая факультет; сост.: В.Г. Маренков. – Новосибирск, 2015. – 37 с.
2. Введение в биотехнологию: методические указания для выполнения курсовой и самостоятельной работы // Сост.: Маренков В.Г./ Новосиб. гос. аграр. ун-т – Новосибирск, 2011. - 20 с.

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 виртуальной лаборатории «Основы эмбриотехнологии»

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	Трансплантация эмбрионов	28 мин.
2.	Видеофильм	Сиббиофарм	20 мин.
3.	Видеофильм	Генетически модифицированные растения	65 мин.
4.	Видеофильм	Гены против нас	75 мин.
5.	Презентации	Лабораторный практикум «Основы эмбриотехнологии»	
6.	Презентации лекций	Введение в биотехнологию	458 слайдов
7.	Электронное учебное пособие	«Генетика»	

5. Описание материально-технической базы

Таблица 6. Перечень используемых помещений:

№ аудитории	Тип аудитории	Перечень оборудования
НК-502,	Аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций	Стационарный мультимедийный проектор, ноутбук, экран 3x4 м, аудиооборудование (колонки)
НК-511	Аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций	Стационарный мультимедийный проектор, ноутбук, экран 3x4 м, аудиооборудование (колонки)

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.	Биотехнология: понятие, основные направления, история формирования, научные и инженерные основы	2	Л	Проблемная лекция	ОПК-11, ПК-5
2.	Химические основы генетической инженерии. Клонирование генов – стратегия геной инженерии. ДНК-технологии.	2	Л	Лекция-визуализация	ОПК-11, ПК-5
3.	Трансгенные животные	2	Л	Проблемная лекция	ОПК-11, ПК-5

4.	Основы эмбриотехнологии	2	ПЗ	Виртуальный практикум	ОПК-11, ПК-5
----	-------------------------	---	----	-----------------------	--------------

7. Порядок аттестации студентов по дисциплине

Для аттестации студентов по дисциплине используется балльно-рейтинговая система.

Исходные данные по дисциплине: количество кредитов – 2, лекций – 12 часов, практических занятий – 22 часа, самостоятельная работа – 38 часов, всего 72 часа.

Таблица 8. Балльная структура оценки

Вид работы студента	Ед. изм.	Балл	Объем	Всего
Посещение лекций	час	0,5	12	6
Посещение ЛПЗ	час	0,5	22	11
Выполнение заданий на ЛПЗ	раз	2	22	45
Контрольная работа	раз	1...10	1	10
ИТОГО:				72

Таблица 9. Шкала оценки академической успеваемости

Величина Кредита	Оценка	Неуд.		3		4	5	
	Оценка ECTS	F	FX	E	D	C	B	A
	Сумма баллов	2 (до 0,337)	2+ (до 0,5)	3 (до 0,583)	3+ (до 0,667)	4 (до 0,833)	5 (до 0,917)	5+ (до 1,0)
3	72	Менее 24	25-36	37-42	43-48	49-60	61-66	67-72

Зачёт выставляется студенту, если им в течение семестра набрано **более 50 баллов**.

8. Согласование рабочей программы

Соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от «___» _____ 20__ г.

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры
протокол от «___» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой
(должность)


подпись

В.Л. Петухов
ФИО

Председатель учебно-методического совета, д.б.н., профессор
(должность)


подпись

М.Л. Кочнева
ФИО