

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт сельского хозяйства и природных ресурсов
Кафедра биологии, биохимии и биотехнологий

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 11 7D 78 67 C2 66 A3 34 B2 CE 4F 9A FD E9 38 84 E5 28 4A 09

Владелец: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Новгородский государственный университет
имени Ярослава Мудрого»

Действителен: с 08.07.2021 до 08.10.2022



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебного модуля

Введение в биотехнологию

для направления подготовки
06.03.01 Биология

Направленность (профиль) Биомедицина

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела обеспечения
деятельности ИСХПР

Л.П. Семкив

«01» 12 2020 г.

Разработал

Профессор кафедры ББХБ

Н.Н. Максимюк
«20» ноября 2020 г.

Старший преподаватель кафедры ББХБ

А.В. Бутылёв
«20» ноября 2020 г.

Принято на заседании кафедры

Протокол № 5 от «25» XI 2020 г.

Заведующий кафедрой

Н.Н. Максимюк
«25» XI 2020 г.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Цель освоения учебной дисциплины является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков о совокупности методов и подходов биотехнологии, в которых используются живые системы и биологические процессы для производства различных полезных продуктов.

Задачи:

- а) сформировать представление о современных возможностях манипулирования и управления живыми системами
- б) овладение элементарными биотехнологическими методами.
- в) сформировать понимание значимости знаний биотехнологии в профессиональной деятельности, обществе и экономике.

2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина относится к обязательной части учебного плана основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 06.03.01 Биология, направленность (профиль) Биомедицина.

В качестве входных требований выступают сформированные ранее компетенции обучающегося, приобретенные ими в рамках следующих дисциплин (модулей) «Математика», «Физика», «ИТ в профессиональной сфере», «Общая и неорганическая химия», «Биоорганическая химия», «Общая биология», «Микробиология, вирусология».

3 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебной дисциплины:

ОПК-2 Способность использовать знание принципов структурно-функциональной организации и физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания.

Результаты освоения учебной дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)		
	ОПК-2.1 Знает: -основные системы жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений и у животных, способы восприятия, хранения и передачи информации, ориентирована в современных методических подходах.	ОПК-2.2 Умеет: -осуществлять выбор методов, адекватных для решения исследовательской задачи; -выявлять связи физиологического состояния объекта с факторами окружающей среды.	ОПК-2.3 Владеет: -опытом применения экспериментальных методов для оценки состояния живых объектов.
ОПК-2 Способность использовать знание принципов структурно-функциональной организации и физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания.			

4 Структура и содержание учебной дисциплины

4.1 Трудоемкость учебной дисциплины

4.1.1 Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения

Части учебной дисциплины	Всего	Распределение по семестрам
		6 семестр
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	4	144
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	42	42
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ) <i>(при наличии)</i>		
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	66	66
5. Промежуточная аттестация (экзамен) (АЧ)	36	36

4.2 Содержание учебной дисциплины

1. Введение. Предмет и методы, задачи и направления биотехнологии.
2. Молекулярная биология и молекулярная генетика – фундаментальная основа генетической инженерии.
3. Генетическая инженерия микроорганизмов, растений и животных.
4. Клеточная и тканевая биотехнология.
5. Клональное микроразмножение растений – принципиально новый метод вегетативного размножения растений.
6. Биотехнология и биобезопасность.
7. Биомедицинские производства и нано биотехнологии.

Таблица 3 - Трудоемкость разделов учебной дисциплины

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)				Внеауд. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля
		Аудиторная			В т.ч. СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР			
1.	Введение. Предмет и методы, задачи и направления биотехнологии.	2		1	1	8	КР

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КЛ/КР	Контактная работа (в АЧ)				Внеауд. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля
		Аудиторная			В т.ч. СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР			
2.	Молекулярная биология и молекулярная генетика – фундаментальная основа генетической инженерии.	2	12	12	2	8	Отчет по ЛР Отчет ПЗ КР
3.	Генетическая инженерия микроорганизмов, растений и животных.	2	2		1	8	Отчет ПЗ КР
4	Клеточная и тканевая биотехнология.	2		2	1	8	Отчет ЛР
5.	Клональное микроразмножение растений – принципиально новый метод вегетативного размножения растений.	2			1	8	КР
6.	Биотехнология и биобезопасность.	2			1	10	КР
7.	Биомедицинские производства и нано биотехнологии	2			1	10	КР
	Промежуточная аттестация	Экзамен					
	ИТОГО	14	14	14	8	66	

4.4 Лабораторные работы и курсовые работы/курсовые проекты

4.4.1 Перечень тем лабораторных работ:

1. Получение и очистка образцов ДНК из природных источников.
2. Определение концентрации ДНК растворе.
3. Определение температуры плавления ДНК.
4. Выделение плазмидной ДНК из клеток *E. coli*.
5. Проведение реакции дефосфорилирования ДНК.
6. Технология амплификации ДНК и полимеразная цепная реакция (ПЦР).
7. Иммуобилизованные клетки и ферменты на желатине.

4.4.2 Примерные темы курсовых работ: не предусмотрены учебным планом

5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины

Таблица 4 - Методические рекомендации по организации лекций

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
1.	Введение. Предмет и методы, задачи и направления биотехнологии. История зарождения и этапы развития биотехнологии, методы биотехнологии. Значение биотехнологии в решении фундаментальных биологических проблем: в медицине, в селекции, в животноводстве, в ветеринарной медицине, в решении продовольственных проблем, в биоконверсии органических отходов, в защите окружающей среды от загрязнения и др.(информационная лекция)	2
2.	<u>Молекулярная биология и молекулярная генетика – фундаментальная основа генетической инженерии.</u> Современные методы работы с ДНК. Генетическая инженерия и геновая инженерия, их смысловое содержание. Основные этапы развития генетической инженерии. Ферменты генетической инженерии: ДНК-полимераза, ДНК-лигаза, нуклеаза, рестриктаза, их виды и функции. Номенклатура рестриктаз по Х.Смиту и Д.Натансону, типы рестриктаз по характеру расщепления нуклеотидной последовательности. Ферментативная активность рестриктаз. Разделение фрагментов ДНК с помощью метода электрофореза в агарозном геле и построение рестрикционных карт (физическое картирование). Определение нуклеотидной последовательности ДНК – секвенирование. Химический сиквенс по А.М.Максому и В.Гилберту, ферментативный сиквенс по Ф.Сэнгеру, автоматизация и модернизация методов секвенирования, успехи секвенирования. Банки генов. Конструирование рекомбинантных ДНК, сшивка фрагментов ДНК по одноименным «липким» концам, по «тупым» концам, с разноименными концами. Векторные молекулы, трансформация. Типы векторных молекул, бактериальные плазмиды в качестве векторов для	2

	клонирования, фаговые векторы, космиды, ВАС- и УАС- векторы. Геномная библиотека, ее создание, хранение и значение. Идентификация и выделение последовательностей генов. Синтез комплементарной ДНК (кДНК), создание библиотеки кДНК, идентификация нужного гена из клонотеки, скрининг библиотек. Анализ ДНК методом блот-гибридизации. (информационная лекция)	
3.	<u>Генетическая инженерия микроорганизмов, растений и животных.</u> Значение генетической инженерии растений: выбор гена и его клонирование, подбор генотипа растения-реципиента, введение гена и его экспрессия в геноме растения-реципиента; регенерация трансформированных клеток и отбор трансгенных растений. Трансформация с помощью агробактерий, векторы для трансформации растений на основе Ti-плазмид, Ri- плазмид, ДНК-содержащих вирусов растений, на основе мобильных элементов (транспозонов). Методы трансформации растительных клеток: метод культивации с агробактерией, методы прямого переноса генов в растение (микроинъекция ДНК, электропорация, упаковка в липосомы, биобаллистическая трансформация), доказательства трансформации. Проблемы экспрессии чужеродных генов в геноме растений. Улучшение качества и повышение продуктивности растений методами генной инженерии. Трансгенные животные, этапы их создания: извлечение эмбрионов, микроинъекция ДНК, пересадка инъецированных эмбрионов в матку синхронизированных реципиентов. Задачи выведения трансгенных животных: улучшение качества и продуктивности, резистентность к болезням, создание животных-биореакторов. Генетически модифицированные микроорганизмы. Молекулярное моделирование. Нанобиотехнологии. (информационная лекция)	2
4.	<u>Клеточная и тканевая биотехнология.</u> Значение клеточной биотехнологии в области фундаментальных наук и для решения практических задач. Тотипотентность растительных клеток. История развития клеточной и тканевой биотехнологии. Перспективные направления культуры клеток и тканей: производство веществ вторичного синтеза, ценные для медицины, парфюмерии, косметики и др; клональноемикроразмножение и оздоровление посадочного материала; использование изолированных клеток в селекции растений. Техника введения в культуру <i>in vitro</i> и культивирование изолированных клеток и тканей. Асептика, питательные среды, условия культивирования. Культура каллусных тканей. Образование и особенности каллусной ткани, условия дедифференцировки растительной клетки и превращение ее в каллусную. Ростовый цикл каллусной ткани. Особенности каллусных клеток, генетическая гетерогенность и физиологическая асинхронность, неограниченный рост, генетические особенности. Гормонозависимые растительные ткани: «привыкшие», опухольевые. Типы культур клеток и тканей: каллусная, суспензионная, культура одиночных клеток. Морфогенез в каллусных тканях: соматический эмбриогенез и органогенез. Управление процессами дифференцировки и морфогенеза. Дифференциальная активность генов и фитогормоны – основа дифференцировки. (информационная лекция)	2
5.	<u>Клональное микроразмножение растений – принципиально новый метод вегетативного размножения растений.</u> История и область применения клональногомикроразмножения. Преимущества метода. Область применения микроразмножения, значение для микроразмножения древесных пород. Этапы и методы клональногомикроразмножения растений: активация существующих меристем; индукция возникновения адвентивных почек; индукция соматического эмбриогенеза; дифференциация адвентивных почек в первичной и пересадочной каллусной тканях. Оздоровление посадочного материала от вирусов. Техника культивирования растительных тканей на разных этапах клонального микроразмножения. (информационная лекция)	2
6.	<u>Биотехнология и биобезопасность.</u> Нормативно-правовая база в биотехнологии. Биобезопасность в клеточных, тканевых и органогенных биотехнологиях. Генетический риск и биобезопасность в биоинженерии и трансгенезе. Методы оценки генетически модифицированных организмов и получаемых из них продуктов на биобезопасность. Государственный контроль и государственное регулирование в области генно- инженерной деятельности и использования генетически модифицированных организмов (ГМО) и полученных из них продуктов. Стандартизация в биотехнологии и биоинженерии. (информационная лекция)	2
7.	<u>Биомедицинские производства и нанобиотехнологии.</u> Понятия, структура. Современное состояние, направления развития. Технологии получения вакцин. (информационная лекция)	2
	ИТОГО	14

Средствами проведения занятий являются голосовые сообщения преподавателя, презентации по темам, интерактивные средства, учебные фильмы. Для выполнения самостоятельной работы студентам необходимо пользоваться основной литературой и дополнительной литературой, электронными ресурсами в соответствии с картой учебно-методического обеспечения дисциплины (Приложение Б). Результаты самостоятельной работы оформляются в виде конспекта лекций или реферата.

Контроль по изучению теоретической части модуля осуществляется методом проведения контрольных опросов по теме лекции или контрольных работ по объединённым темам (Приложение А).

Таблица 5 - Методические рекомендации по организации практических занятий

№	Темы практических занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
1.	Решение задач: Методы анализа ДНК. Электрофорез ДНК в агарозном геле.	2
2.	Решение задач: Структура и функции гена.	2
3.	Решение задач: Генетическое картирование прокариот	2
4.	Решение задач: Рестрикционный анализ ДНК и построение рестрикционных карт ДНК	2
5.	Решение задач: Технология создание рекомбинантных ДНК.	2
6	Решение задач: Технология клонирования ДНК.	2
7	Решение задач: Рост микроорганизмов и кривые роста.	2
	ИТОГО	14

Рекомендации к проведению практических занятий.

1) Индивидуальная работа

а) Тема работы: Рост микроорганизмов и кривые роста

Как много бактерий размножиться в среде после 4 часов культивирования, если бактерии удваивают биомассу каждые 2 часа. Изначальное количество бактерий в среде 10^4 КОЕ/мл. Сколько будет клеток через 24 и 48 часов?

б) Тема работы: Структура и функции гена

Геном двухцепочечной ДНК вируса простого герпеса-1 человека имеет молекулярную массу около $1,0 \times 10^5$ кДа. а) Сколько пар оснований содержит этот вирус? б) Сколько полных витков двойной спирали содержит эта ДНК? с) Какова длина этой ДНК в микронах?

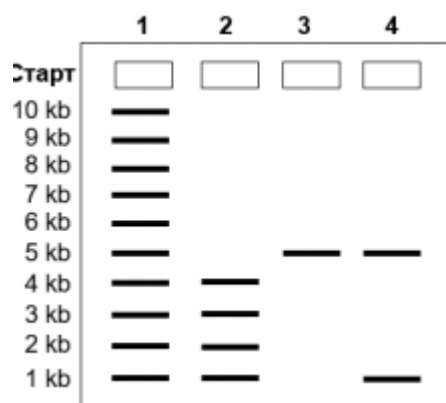
в) Тема работы: Рестрикционный анализ ДНК и построение рестрикционных карт ДНК

Пример задачи для расчета:

• У многих бактерий для защиты от вирусов есть специальные ферменты – рестриктазы. Они расщепляют ДНК по определённым последовательностям, которые в ДНК бактерий данного вида отсутствуют или модифицированы присоединением к основанию метильной группы. Эти ферменты называют по первым буквам латинского названия рода и вида бактерии, например, Eco – *Escherichia coli* – рестриктаза из кишечной палочки. При действии такого фермента на очищенную ДНК разрывы происходят в строго определённых местах, и образуются фрагменты ДНК определённой длины. Сравнивая расщепление исследуемой ДНК различными рестриктазами и их комбинациями, можно определить относительное расположение точек расщепления и построить рестрикционную карту данной последовательности ДНК. Из клеток бактерий выдели небольшую кольцевую ДНК – плазмиду, несущую ген устойчивости к пенициллину. Расщепление этой плазмиды тремя рестриктазами дало следующие фрагменты. По этим данным постройте рестрикционную карту плазмиды, расположив на ней все точки расщепления. Ответ обоснуйте

г) Тема работы: Методы анализа ДНК. Электрофорез ДНК в агарозном геле

Схематическое изображение результатов агарозного гель-электрофореза образцов ДНК.



В лунки нанесены следующие образцы:

1 – «Линейка» (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 и 10 кб)

2 – Донорная ДНК + рестриктаза *EcoRI* (1, 2, 3 и 4 кб)

3 – Векторная ДНК + рестриктаза *EcoRI* (5 кб)

4 – Рекомбинантная ДНК + рестриктаза *EcoRI* (1 и 5 кб)

д) Тема работы: Технология клонирования ДНК

При помощи рестриктазы *Pst I* получен фрагмент двухцепочечной ДНК с липкими концами. Можно ли встроить данный фрагмент в плазмиду pBR322? Как подтвердить, что фрагмент чужеродной ДНК встроен в плазмиду pBR322?

е) Тема Технология создания рекомбинантных ДНК

Ген для белка β -тубулина был получен из грибка *Neurospora*, вставлен в кольцевую плазмиду и клонирован в бактерии *E. coli*. Опишите шаг за шагом последовательность действий, необходимых для того, чтобы клонировать этот ген от родственного грибка *Podospora*, используя в качестве вектора кольцевую плазмиду pBR, представленную на рисунке справа, которая несет два гена устойчивости к антибиотикам канамицину (*kan*) и тетрациклину (*tet*)?

Таблица 6 - Методические рекомендации по организации лабораторных работ

№	Темы лабораторных работ (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
1.	Получение и очистка образцов ДНК из природных источников (работа в парах)	2
2.	Определение концентрации ДНК растворе. (работа в парах)	2
3.	Определение температуры плавления ДНК. (работа в парах)	2
4.	Выделение плазмидной ДНК из клеток <i>E. coli</i> . (работа в парах)	2
5.	Проведение реакции дефосфорилирования ДНК. (работа в парах)	2
6.	Технология амплификации ДНК и полимеразная цепная реакция (ПЦР). (работа в парах)	2
7.	Иммобилизованные клетки и ферменты на желатине. (работа в парах)	2
	ИТОГО	14

Рекомендации к проведению лабораторных работ.

Лабораторная работа – это основной вид учебных занятий, направленный на экспериментальное подтверждение теоретических положений. В процессе лабораторной работы учащиеся выполняют одну или несколько лабораторных работ под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала. Выполнение лабораторных работ направлено на: обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины; формирование умений применять полученные знания в практической деятельности; развитие аналитических, проективных, конструктивных умений; выработку самостоятельности, ответственности и научной инициативы.

В ходе лабораторных работ у учащихся формируются практические умения и навыки обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, оформлять результаты).

зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, оформлять результаты).

Лабораторные работы как вид учебной деятельности проводятся в специально оборудованных лабораториях.

Необходимые структурные элементы лабораторного занятия:

- инструктаж, проводимый преподавателем;
- самостоятельная деятельность учащихся;
- обсуждение итогов выполнения лабораторной работы.

Перед выполнением лабораторной работы проводится проверка теоретических знаний учащихся – их готовности к выполнению задания.

Форма организации учащихся при проведении лабораторных работ – работа в-парах.

Результаты выполнения лабораторных работ оформляются учащими в виде отчета, форма и содержание которого определяются соответствующими методическими указаниями. Оценки за выполнение лабораторных работ являются одними из показателей текущей успеваемости учащихся по учебной дисциплине.

Рекомендации к проведению курсовых работ:

6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины

Фонд оценочных средств представлен в Приложении А.

7 Условия освоения учебной дисциплины

7.1 Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методического обеспечение учебной дисциплины представлено в Приложении Б.

7.2 Материально-техническое обеспечение

Таблица 7 - Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

№	Требование к материально-техническому обеспечению	Наличие материально-технического оборудования и программного обеспечения
1.	Наличие учебной аудитории	Учебная лаборатория КББХБ №321, мебель, доска
2.	Мультимедийное оборудование	1 компьютер, 1 проектор, выход в интернет
3.	Программное обеспечение	аудитория для проведения лекционных и/или практических занятий: учебная мебель (столы, стулья, доска) помещения для самостоятельной работы (наличие компьютера , выход в Интернет) Microsoft Imagine (Microsoft Azure Dev Tools for Teaching) Standard Договор №243/ю, 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 от 19.12.2018 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999. Node 1 year Educational Renewal License* Договор №148/ЕП(У)20-ВБ,1C1C-200914-092322-497-674 от 11.09.2020 ABBYY FineReader PDF 15Business. Версия для скачивания(годовая лицензия с академической скидкой)* Договор №191/Ю от 16.11.2020 Zbrush Academic Volume License Договор №209/ЕП(У)20-ВБот 30.11.2020 Academic VMware Workstation 16 Pro for Linux and Windows, ESD Договор №211/ЕП(У)20-ВБ, 25140763 от 03.11.2020 Acronis Защита Данных для рабочей станции, Acronis Защита Данных Расширенная для физического сервера Договор №210/ЕП (У)20-ВБ, Ах000369127 от 03.11.2020 Adobe План Creative Cloud — Все приложения для высших учебных заведений — общее устройство Договор №189/ЕП (У)20-ВБ, Договор

		№190/ЕП (У)20-ВБ, 9A2A4D80A506D427A09A от 13.10.2020 Substance Education Договор №216/ЕП(У)20-ВБ, Договор №217/ЕП(У)20-ВБ от 16.11.2020 Zoom Договор №363/20/90/ЕП(у)20-ВБ от 04.06.2020 Антиплагиат. Вуз.* Договор №1180/22/ЕП(У)20-ВБ от 10.02.2020 Подписка Microsoft Office 365 свободно распространяемое для вузов Adobe Acrobat свободно распространяемое Teams свободно распространяемое Skype свободно распространяемое Zoom свободно распространяемое
4.	Наличие оборудованной лаборатории	Химическая посуда, наборы химических реактивов компании «Евроген» https://evrogen.ru/ , чашки Петри, микроскопы, рефрактометр, электрофорез, рН-метр, автоклав, термостаты, спектрофотометр Unicо1201, титровальный стол, вытяжной шкаф, термометры, центрифуга, весы аналитические, дистиллятор.

Приложение А
(обязательное)
Фонд оценочных средств
учебной дисциплины «Введение в биотехнологию»

1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть - общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть - фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (вопросы к контрольной работе, коллоквиуму и пр.) и которая хранится на кафедре.

2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

Таблица А.1 - Перечень оценочных средств

№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы (темы) учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции
1.	Отчет по практическим занятиям	2. Молекулярная биология и молекулярная генетика – фундаментальная основа генетической инженерии. 4. Клеточная и тканевая биотехнология	70	ОПК-2
2.	Защита лабораторных работ	2. Молекулярная биология и молекулярная генетика – фундаментальная основа генетической инженерии. 3. Генетическая инженерия микроорганизмов, растений и животных.	70	
4.	Контрольная работа (Тест)	1. Введение. Предмет и методы, задачи и направления биотехнологии. 2. Молекулярная биология и молекулярная генетика – фундаментальная основа генетической инженерии. 3. Генетическая инженерия микроорганизмов, растений и животных. 4. Клеточная и тканевая биотехнология. 5. Клональное микроразмножение растений – принципиально новый метод вегетативного размножения растений. 6. Биотехнология и биобезопасность. 7. Биомедицинские производства и нано биотехнологии.	10	
<i>Промежуточная аттестация</i>				
5.	Экзамен		50	
	ИТОГО		200	

3 Рекомендации к использованию оценочных средств

Таблица А.2 – Отчет по практическим занятиям

Критерии оценки	Количество вариантов заданий
Логичная структура отчета, наличие выводов	9 вариантов
Правильность расчетов, заполнения таблиц	
Самостоятельность, творческий подход при выполнении задачи	
Способность к осмыслению полученных результатов	

Таблица А.3 – Защита лабораторных работ

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
Количество и качество проведенных исследований; способность к лабораторному анализу образцов в соответствии с предложенной методикой	14 вариантов	До 15 вопросов
Использование правильной профессиональной терминологии		
Наличие правильно оформленного отчета по лабораторной работе		
Демонстрация знания о методах и методике проведения лабораторного анализа		
Способность к анализу полученных результатов		
Грамотные ответы на контрольные вопросы при защите лабораторной работы		

Примерные вопросы:

1. Что такое «анаболизм»?
2. В чем сущность энергетического обмена?
3. В чем состоит взаимосвязь конструктивного и энергетического обмена?
4. Что такое «фосфорилирование»?
5. Какие типы фосфорилирования Вы знаете?
6. Что понимается под «биологическим окислением»?
7. Что такое «брожение»?
8. Как называется процесс аэробного окисления глюкозы до углекислого газа и воды?
9. Что такое «неполные окисления» или «окислительные брожения»? Привести примеры.
10. Чем «типичные брожения» отличаются от «окислительных брожений»?
11. Какие ферменты принимают участие в энергетическом обмене аэробов, факультативных анаэробов, облигатных анаэробов?

Таблица А.4 – Контрольная работа (Тест)

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
Количество правильных ответов	1 вариант	30 вопросов
Полнота ответа на поставленный вопрос		
Использование правильной профессиональной терминологии		
Демонстрация студентом понимания материала, видение связей между разделами дисциплины		

Примерные вопросы:

1. Ауксины - термин, под которым объединяются специфические стимуляторы роста
 - a) растительных тканей
 - b) актиномицетов
 - c) животных тканей
 - d) эубактерий
 - e) эукариот
2. Для дезинтеграции клеток дрожжей и плесневых грибов не используют
 - a) комплексный дрожжелитический препаратом
 - b) смесь пектиназы и целлюлазы
 - c) хитиназа
 - d) зимолиазой улитки
3. Иммобилизация индивидуальных ферментов ограничивается
 - a) высокой лабильностью фермента
 - b) наличием у фермента кофермента
 - c) наличием у фермента субъединиц
 - d) принадлежностью фермента к гидролазам
 - e) принадлежностью фермента к лигазам
4. Оптимальные условия культивирования изолированных тканей и клеток растений:
 - a) температура 10 – 15 °С, относительная влажность воздуха 30 – 40 %;
 - b) температура 25 – 27 °С, относительная влажность воздуха 60 – 70 %;
 - в) температура 30 – 40 °С, относительная влажность воздуха 80 – 90 %.
5. Иммобилизация целых клеток-продуцентов лекарственных веществ нерациональна в случае
 - a) высокой лабильности целевого продукта (лекарственного вещества)
 - b) использования целевого продукта только в инъекционной форме
 - c) внутриклеточной локализации целевого продукта
 - d) высокой гидрофильности целевого продукта
 - e) высокой гидрофобности целевого продукта
6. Для решения проблемы регенерации кофакторов в ферментативных биотехнологических многостадийных процессах не целесообразно использовать один из следующих методов:
 - a) кофактор может быть пришит к ферменту или его носителю через пространственную ножку
 - b) постоянное добавление в ферментер в течении всего процесса
 - c) масса молекулы кофактора может быть значительно увеличена за счет присоединения к водорастворимым полимерам
7. Способ сохранения нужной биотехнологу продуктивности культур микроорганизмов
 - a) сублимационное высушивание
 - b) криохранение
 - c) в сыпучих материалах
 - d) при высоких температурах
8. Технологический воздух для биотехнологического производства стерилизуют
 - a) нагреванием
 - b) фильтрованием
 - c) УФ-облучением
 - d) радиацией в малых дозах
 - e) антибиотическими веществами
9. Выделение и очистка продуктов биосинтеза и органического синтеза имеет принципиальные отличия на стадиях процесса
 - a) всех

- b) конечных
 - c) первых
 - d) только на подготовительных этапах
 - e) принципиальных различий нет
10. Борьба с фаговой инфекцией в цехах ферментации антибиотической промышленности наиболее рациональна путем
- a) ужесточения контроля за стерилизацией технологического воздуха
 - b) ужесточения контроля за стерилизацией питательной среды
 - c) получения и использования фагоустойчивых штаммов биообъекта
 - d) ужесточения контроля за стерилизацией оборудования
 - e) ужесточения контроля за фильтрационными установками

Таблица А.5 – Экзамен

Критерии оценки	Количество билетов
Полнота ответа на экзаменационный билет	25
Студент использует умения синтеза, анализа, может обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; знает положение теорий, факты, методы, статистику и т.д.	
Студент использует умения синтеза, анализа, может обобщать фактический и теоретический материал; знает положение теорий, факты, методы, статистику и т.д.	
У студента присутствует знание фактического материала (базовые понятия, теории, факты) со значительными пробелами или искажениями смысла.	

Пример экзаменационного билета

Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого
Кафедра биологии, биохимии и биотехнологии

Учебная дисциплина **«Введение в биотехнологию»**

Для направления **06.03.01 Биология**

Направленность (профиль) **Биомедицина**

Экзаменационный билет № 1

- Основные технологические стадии получения современных вакцин.
- Основные этапы конструирования рекомбинантных ДНК и получения на их основе продуцентов полезных веществ. Источники ДНК. Векторные молекулы.

Принято на заседании кафедры « ____ » _____ 20__ г. Протокол № ____
Заведующий кафедрой _____ /И.О. Фамилия

* Все материалы для проведения промежуточного контроля хранятся на кафедре.

обязательное)
Карта учебно-методического обеспечения
учебной Приложение Б
дисциплины «Введение в биотехнологию»

Таблица Б.1 – Основная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1. Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия : учебник для вузов/ Шевелуха В. С. и др.; под редакцией В. С. Шевелухи. – 4-е изд., знач. перераб. и доп. – Москва: Издательство Ленанд, 2015. – 700 с. - ISBN 978-5-9710-0982-5	15	–
2. Калашникова. А. Практикум по сельскохозяйственной биотехнологии: учебное пособие для вузов/Международная ассоциация «Агрообразование». – Москва: КолосС, 2006, -142 с.- ISBN 5-9532-0424-8	15	–
3. Биотехнология: учебник и практикум для вузов / авторский коллектив: Живухина Елена Александровна [и др.] ; под общей редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2020. – 381с. ISBN 978-5-534-13546-6	1	–
4.. Теппер Е. З. Практикум по микробиологии : учебное пособие для вузов/ под редакций В.К.Шильниковой. - 6-е изд., стер. -. – Москва: Дрофа, 2005. – 256 с. - ISBN 5-7107-9876-2. - ISBN 978-5-7107-9876-8	15	–
5. Клунова С. М. Биотехнология: учебник для вузов / С. М. Клунова, Т. А. Егорова, Е. А. Живухина. - Москва: Академия, 2010. – 255 с. - ISBN 978-5-7695-6697-4	14	–
6. Сассон А. Биотехнология: свершения и надежды: перевод с английского - Москва: Мир, [Б. г.]. - 411с.: ил.	1	–
8. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология: Принципы и применение : перевод с английского .- Москва: Мир.2002.-589 с. - ISBN 5-03-003328-9. - ISBN 1-55581-1361 :	3	–
Электронные ресурсы		
1. Биотехнология: учебник и практикум для вузов / под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 381 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13546-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/467724		Юрайт
2. Биотехнология растений: учебник и практикум для вузов / Л. В. Назаренко, Ю. И. Долгих, Н. В. Загоскина, Г. Н. Ралдугина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 161 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05619-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/452656		Юрайт

Таблица Б.2 – Дополнительная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1 . Грин Найджел. Биология = Biological Science: в 3 т. Т. 3 / Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлор; под редакций Р. Сопера. - Москва: Мир, 1996. – 376 с. ISBN 5-03-001576-0. - ISBN 5-03-001602-3. - ISBN 0-521-26951-2	2	–
2. Задачи по современной генетике: учебное пособие / В. М. Глазер, А. И. Ким, Н. Н. Орлова [и др.]. - Москва: Книжный дом "Университет", 2005. - 222, [2] с. - ISBN 5-98227-080-6	146	–

Новгородский государственный
университет им. Ярослава Мудрого
Научная библиотека
Сектор учета *Маслов*

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
3. Уилсон Д. Молекулярная биология клетки = Molecular Biology of the Cell: сборник задач / Дж. Уилсон, Т. Хант ; перевод. с англ. А. Д. Морозкина [и др.] ; под редакцией И. А. Крашенинникова. - Москва : Мир, 1994. - 518 с. - ISBN 5-03-001999-5. - ISBN 0-8240-3697-2	33	—

Таблица Б.3 – Информационное обеспечение модуля

Наименование ресурса	Договор	Срок договора
Профессиональные базы данных		
База данных электронной библиотечной системы вуза «Электронный читальный зал-БиблиоТех» https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/	Договор № БТ-46/11 от 17.12.2014	бессрочный
Электронный каталог научной библиотеки http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Аналитика» (картотека статей) http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru Коллекция: Легендарные книги	Договор №63/юс от 20.03.2018	бессрочный
Национальная электронная библиотека (НЭБ) https://rusneb.ru/	Договор № 101/НЭБ/2338 от 01.09.2017	31.08.2022
Президентская библиотека им. Б. Н. Ельцина https://www.prlib.ru/	в открытом доступе	-
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/	в открытом доступе	-
Национальная подписка в рамках проекта Министерства образования и науки РФ (Госзадание № 4/2017 г.) к наукометрическим БД Scopus и Web of Science https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic	регистрация (территория вуза)	2022
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/	в открытом доступе	-
База данных электронно-библиотечной системы «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф	в открытом доступе	-
Информационные справочные системы		
Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru	в открытом доступе	-
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru	в открытом доступе	-
Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru	в открытом доступе	-
Справочно-правовая система КонсультантПлюс (КонсультантПлюс студенту и преподавателю) www.consultant.ru/edu/	в открытом доступе	-
Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com	Договор № 37/ЕП(У)21 от 17.03.2021	

Проверено НБ НовГУ

« 20 » ноября 2020 г.

Зав. кафедрой ББХБ

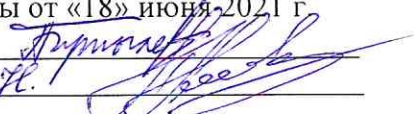


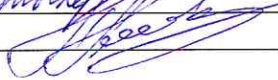
Приложение В (обязательное)

Лист актуализации рабочей программы учебной дисциплины

Рабочая программа актуализирована на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 13 заседания кафедры от «18» июня 2021 г.

Разработчик: Бутышев А.В. 

Зав.кафедрой Максимюк Н.Н. 

Рабочая программа актуализирована на 20__/20__ учебный год.

Протокол №__ заседания кафедры от «__» _____ 20__ г.

Разработчик: _____

Зав.кафедрой _____

Рабочая программа актуализирована на 20__/20__ учебный год.

Протокол №__ заседания кафедры от «__» _____ 20__ г.

Разработчик: _____

Зав.кафедрой _____

Таблица В.1 Перечень изменений, внесенных в рабочую программу:

Номер изменения	№ и дата протокола Заседания кафедры	Содержание изменений	Зав. кафедрой	Подпись
1	Протокол заседания кафедры № 13 от 18.06.2021 г	Актуализация п. 7.2; Приложения Б.	Максимюк Н.Н.	

1. Актуализировать программное обеспечение п.7 Материально-техническое обеспечение учебного модуля:

Наименование программного продукта	Обоснование для использования (лицензия, договор, счёт, акт или иное)	Дата выдачи
Zbrush Academic Volume License	Договор №209/ЕП(У)20-ВБ	30.11.2020
Academic VMware Workstation 16 Pro for Linux and Windows, ESD	Договор №211/ЕП(У)20-ВБ, 25140763	03.11.2020
Acronis Защита Данных для рабочей станции, Acronis Защита Данных. Расширенная для физического сервера	Договор №210/ЕП(У)20-ВБ, Ах000369127	03.11.2020
Антиплагиат. Вуз.*	Договор №3341/12/ЕП(У)21-ВБ	29.01.2021
Подписка Microsoft Office 365	свободно распространяемое для вузов	-
Adobe Acrobat	свободно распространяемое	-
Teams	свободно распространяемое	-
Skype	свободно распространяемое	-
Zoom	свободно распространяемое	-

* отечественное производство

Актуализировать информационное обеспечение Приложения В

Наименование ресурса	Договор	Срок договора
Профессиональные базы данных		
База данных электронной библиотечной системы вуза «Электронный читальный зал-БиблиоТех» https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/	Договор № БТ-46/11 от 17.12.2014	бессрочный
Электронный каталог научной библиотеки http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Аналитика» (картотека статей) http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru Коллекция: Легендарные книги	Договор №63/юс от 20.03.2018	бессрочный
Национальная электронная библиотека (НЭБ) https://rusneb.ru/	Договор № 101/НЭБ/2338 от 01.09.2017	31.08.2022
Президентская библиотека им. Б. Н. Ельцина https://www.prilib.ru/	в открытом доступе	-
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/	в открытом доступе	-
Национальная подписка в рамках проекта Министерства образования и науки РФ (Госзадание № 4/2017 г.) к наукометрическим БД Scopus и Web of Science https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic	регистрация (территория вуза)	2022
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/	в открытом доступе	-
База данных электронно-библиотечной системы «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф	в открытом доступе	-
Информационные справочные системы		
Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru	в открытом доступе	-
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru	в открытом доступе	-
Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru	в открытом доступе	-
Справочно-правовая система КонсультантПлюс (КонсультантПлюс студенту и преподавателю) www.consultant.ru/edu/	в открытом доступе	-